



**Facultad de Ciencias de la Salud**

Departamento de Enfermería

**TESIS DOCTORAL**

**Comparación de los métodos de análisis  
de huella plantar en dinámica del primer,  
segundo y tercer paso**

Dña. Eva M<sup>a</sup> Martínez Jiménez

Directores:

Dra. Dña. Marta Elena Losa Iglesias  
Dr. D. Ricardo Becerro de Bengoa

Madrid, enero de 2014



*El ser humano aprende con los retos,  
pero su conquista vital es alcanzarlos  
creciendo como persona.*

*Dedicado a mis tres pilares, quienes  
siempre me muestran el camino: mi ma-  
rido, mi hija y mi madre.*



## AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer, en primer lugar, a la Dra. Doña Marta Losa Iglesias y el Dr. Don Ricardo Becerro de Bengoa, mis directores de tesis, la ayuda recibida durante estos años. Su confianza, motivación e ilusión en este proyecto, han sido determinantes para poder realizar esta investigación. Su ejemplo como profesionales de la podología, como profesores y como personas son de un valor incalculable para muchos antiguos alumnos como yo.

A la clínica Mayuben, y en especial a Dña. Judith Sánchez Garrido, por su apoyo logístico (confiando en mí un material tan preciado como la plataforma de presiones de este estudio), además de su positividad hacia el proyecto y su apoyo personal desde hace años.

Es importante también agradecer la participación a la gran cantidad de voluntarios que se ofrecieron para esta investigación de manera desinteresada. Cada colaboración, aunque sea pequeña, es de vital importancia cuando el objetivo es grande.

En último lugar, y no por ello menos importante, a todos los que habéis sufrido mis ausencias y a pesar de ello habéis seguido apoyándome: mi familia y amigos. Sobre todo quiero destacar la confianza y el amor de mi madre, el apoyo y sentido del humor cuando más hacía falta de mi marido, y la alegría rebosante de mi pequeña. Quiero dar las gracias a mi padre por cultivar en mí la capacidad de trabajo y a mi hermana por regalarme su sensatez y cariño.



## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. BIOMECÁNICA DE LA MARCHA	5
1.1.1. Fase de apoyo de la marcha	8
1.1.1. 1. Fase de contacto de talón	9
1.1.1. 2. Fase de apoyo medio	19
1.1.1. 3. Fase de propulsión o despegue	25
1.1.2. Fase de balanceo	45
1.1.3. Energía durante la marcha	50
1.1.4. La velocidad y la marcha humana	52
1.1.5. Eficiencia durante la marcha	54
1.2. EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LA MARCHA	60
1.2.1. Métodos cinemáticos	61
1.2.2. Métodos cinéticos	71
1.3. ESTUDIO CINÉTICO DE LA MARCHA HUMANA	71
1.3.1. Plataformas de fuerza	74
1.3.2. Presiones plantares durante la marcha	80
<b>2. HIPÓTESIS y OBJETIVOS</b>	<b>91</b>
2.1. HIPÓTEISIS	93
2.2. OBJETIVOS	94
<b>3. MATERIAL Y MÉTODO</b>	<b>97</b>
3.1. POBLACIÓN DE ESTUDIO	99
3.2. DISEÑO Y TÉCNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN	101
3.3. PROCESO DE ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS	147

3.4. CONSIDERACIONES ÉTICAS_____	157
<b>4. RESULTADOS_____</b>	<b>159</b>
4.1. DATOS DEMOGRÁFICOS_____	161
4.2. RESULTADOS POR GÉNERO (PRUEBA T STUDENT)_____	162
4.2.1. Resultados de la variable “Superficie” por género durante el método de Un paso_____	163
4.2.2. Resultados de la variable “Superficie” por género durante el método de Dos pasos_____	164
4.2.3. Resultados de la variable “Superficie” por género durante el método de Tres pasos_____	168
4.2.4. Resultados de la variable “Fuerza” por género durante el método de Un paso_____	170
4.2.5. Resultados de la variable “Fuerza” por género durante el método de Dos pasos_____	172
4.2.6. Resultados de la variable “Fuerza” por género durante el método de Tres pasos_____	174
4.2.7. Resultados de la variable “Presión media” por género durante el método de Un paso_____	177
4.2.8. Resultados de la variable “Presión media” por género durante el método de Dos pasos_____	180
4.2.9. Resultados de la variable “Presión media” por género durante el método de Tres pasos_____	182
4.2.10. Resultados de la variable “Presión máxima” por género durante el método de Un paso_____	184
4.2.11. Resultados de la variable “Presión máxima” por género durante el método de Dos pasos_____	187
4.2.12. Resultados de la variable “Presión máxima” por género durante el método de Tres pasos_____	190
4.2.13. Resultados de la variable “Velocidad” por género durante el método de Un paso_____	192
4.2.14. Resultados de la variable “Velocidad” por género durante el método de Dos pasos_____	195
4.2.15. Resultados de la variable “Velocidad” por género durante el método de Tres pasos_____	197
4.2.16. Resultados de la variable “Tiempo” por género durante el método de Un paso_____	200
4.2.17. Resultados de la variable “Tiempo” por género durante el método de Dos pasos_____	202
4.2.18. Resultados de la variable “Tiempo” por género durante el método de Tres pasos_____	204



4.3. COMPARACION ENTRE SEMANAS. PRUEBA T DE DATOS EMPAREJADOS	206
4.3.1. Resultados de la variable “Superficie” por género durante el método de Uno, Dos y Tres pasos	207
4.3.2. Resultados de la variable “Presión media” por género durante el método de Uno, Dos y Tres pasos	212
4.3.3. Resultados de la variable “Presión máxima” por género durante el método de Uno, Dos y Tres pasos	217
4.3.4. Resultados de la variable “velocidad” por género durante el método de Uno, Dos y Tres pasos	221
4.3.5. Resultados de la variable “Fuerza” por género durante el método de Uno, Dos y Tres pasos	225
4.3.6. Resultados de la variable “Tiempo” por género durante el método de Uno, Dos y Tres pasos	229
4.4. DIFERENCIAS PORCENTUALES ENTRE MÉTODOS	233
4.4.1. Comparación entre métodos de la variable “Superficie”	234
4.4.2. Comparación entre métodos de la variable “Presión media”	238
4.4.3. Comparación entre métodos de la variable “Presión máxima”	242
4.4.4. Comparación entre métodos de la variable “Velocidad”	245
4.4.5. Comparación entre métodos de la variable “Fuerza”	249
4.4.6. Comparación entre métodos de la variable “Tiempo”	253
4.5. COMPARATIVA DE LAS PARTES DE LA FASE DE APOYO DE LA MARCHA	257
4.5.1. Comparación entre fases de la marcha de la variable “Presión media”	259
4.5.2. Comparación entre fases de la marcha de la variable “Presión máxima”	265
4.5.3. Comparación entre fases de la marcha de la variable “Superficie”	271
4.5.4. Comparación entre fases de la marcha de la variable “Tiempo”	277
4.6. ÍNDICE DE SIMETRÍA	283
4.6.1. Resultados del cálculo del Índice de simetría para la variable de “Presión media”	284
4.6.2. Resultados del cálculo del Índice de simetría para la variable de “Presión máxima”	288

4.6.3. Resultados del cálculo del Índice de simetría para la variable de “Superficie”	292
4.6.4. Resultados del cálculo del Índice de simetría para la variable de “Velocidad”	296
4.6.5. Resultados del cálculo del Índice de simetría para la variable de “Fuerza”	300
4.6.6. Resultados del cálculo del Índice de simetría para la variable de “Tiempo”	304
<b>4.7. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE Y ERROR ESTÁNDAR DE LA MEDIDA</b>	<b>308</b>
4.7.1. ICC Y SEM de la variable de “Presión media”	310
4.7.2. ICC Y SEM de la variable de “Presión máxima”	323
4.7.3. ICC Y SEM de la variable de “Superficie”	336
4.7.4. ICC Y SEM de la variable de “Velocidad”	350
4.7.5. ICC Y SEM de la variable de “Fuerza”	364
4.7.6. ICC Y SEM de la variable de “Tiempo”	378
4.7.7. ICC Y SEM de las variables globales de la marcha	389
<b>4.8. VALORES DE REFERENCIA</b>	<b>403</b>
4.8.1. Valores de referencia para la variable de “Presión media”	405
4.8.2. Valores de referencia para la variable de “Presión máxima”	409
4.8.3. Valores de referencia para la variable de “Superficie”	413
4.8.4. Valores de referencia para la variable de “Velocidad”	417
4.8.5. Valores de referencia para la variable de “Fuerza”	421
4.8.6. Valores de referencia para la variable de “Tiempo”	424
<b>5. DISCUSIÓN</b>	<b>429</b>
5.1. HUELLA Y GÉNERO	431
5.2. DIFERENCIAS ENTRE MÉTODOS	443
5.3. DIFERENCIAS ENTRE FASES DE LA MARCHA	464
5.4. INDICE DE SIMETRÍA	465
5.5. FIABILIDAD Y HUELLA PLANTAR	469
5.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	492
5.7. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	492
5.8. APLICACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	494

Índice	XI
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>497</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>505</b>
<b>8. ANEXO</b>	<b>543</b>



---

# INTRODUCCIÓN



## 1. INTRODUCCIÓN

La marcha ha sido una preocupación humana a través de la historia (Kirtley, 2006). El primer análisis de marcha documentado se realizó hace 4000 años sobre el Papiro Quirúrgico de Edwin Smith, en su octavo caso (Wilkins, 1992).

Aristóteles, describió en su libro *On the gait of animals*, como el hombre al caminar puede trazar sobre la pared con una caña una línea en zigzag, pues desciende al alargar el paso y asciende al ponerse en vertical. (Aristóteles, nd).

A pesar de esta inquietud humana el sobre la marcha, su concepto y análisis permanece aun sin unificar (kirtley, 2006), como también permanece su descripción patológica e interpretación terapéutica (Nordin et al, 2004).

### **El concepto de marcha humana**

Algunos autores la describen simplemente como la manera de locomoción humana (Michaud, 1993), ó simplemente como la locomoción bípeda (Nordin et al, 2004),

y otros como el método de locomoción que se caracteriza por periodos de carga y descarga de los miembros. (Kirtley, 2006). Lo que incluye la carrera, saltos, y también bicicleta en sentido estricto. Pero como más comúnmente se utiliza el término de la marcha humana es haciendo referencia al caminar humano (Kirtley, 2006).

De este modo, se define el ciclo de la marcha como el periodo de tiempo entre dos contactos de talón sucesivos (Michaud, 1993). El ciclo comienza cuando el talón hace contacto con el suelo y termina cuando el talón del mismo pie vuelve a contactar con el suelo (Kirtley, 2006; Michaud, 1993). Expresado de otro modo, el ciclo de la marcha se define como la realización secuencial de una fase portante ó de apoyo y una fase oscilante de una extremidad (Nordin et al, 2004).

El pie representa dentro de la marcha un papel de amortiguador elástico debido a las sobrecargas y deformaciones que sufre durante la marcha. Es gracias a la bóveda plantar del pie y su musculatura que nos podemos adaptar al terreno irregular cuando andamos descalzos (Kapandji, 1997).

Además, autores como Huson (1991) y; McPoil y Knecht (1985) le han atribuido al pie otras funciones necesarias para garantizar el movimiento dinámico como:

- Aportar estabilidad al resto del cuerpo.
- Disipar las fuerzas de impacto.
- Aportar eficiencia para impulsar el cuerpo hacia delante.

Para conseguir estas funciones Huson (1991) afirma que los tres principales segmentos del pie (antepie, retropie y mediopie) deben trabajar en conjunto.



## 1. 1. Biomecánica de la marcha

El ciclo de marcha dura un segundo en personas sanas (Michaud, 1993).

Se divide en dos fases principales:

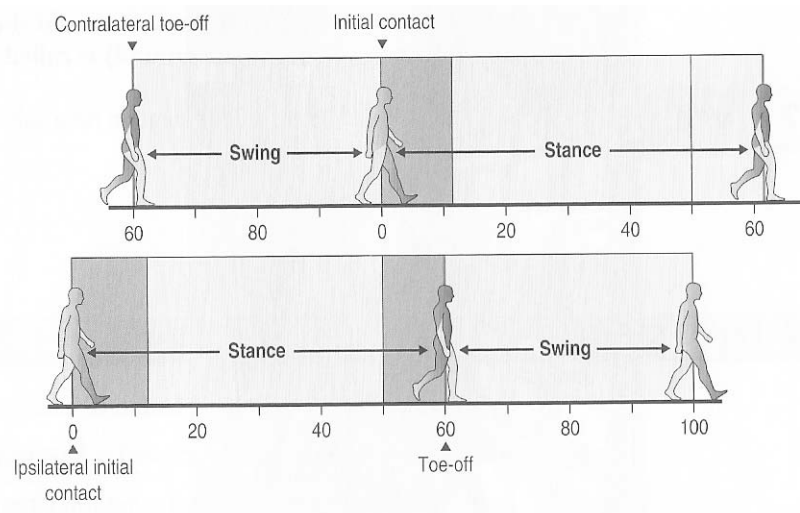
- Fase de apoyo que dura 0.6 segundos (Michaud, 1993). Algunos autores precisan que la fase de apoyo puede llegar a durar entre un 60-62 % (Kirtley, 2006). Esta fase de apoyo se divide en tres fases:
  - Fase de apoyo de talón, que dura un 10 % del total del ciclo de la marcha.
  - Fase de apoyo medio: que dura un 40 % del total del ciclo de la marcha.
  - Fase de despegue: que dura un 10 % del total del ciclo de la marcha. (Kirtley, 2006).
- Fase de balanceo de un tiempo estimado de 0.4 segundos (Michaud, 1993). Se puede expresar de otro modo como un 40% del total de la duración de la marcha (Nordin et al, 2004). Es la fase de la marcha que se realiza en descarga, comienza después del despegue de talón y termina con el contacto de talón de la misma pierna (Wernick y Volpe, 1996).

El momento en el que el miembro contralateral comienza la fase de apoyo con el contacto de talón se produce al 50 % de la duración del ciclo de la marcha total (Figura 1), que comenzó con el apoyo de talón del miembro contralateral (Kirtley, 2006). Así comienza una fase de doble apoyo que tiene una duración de un 10%.

Sucede dos veces durante el ciclo de marcha. Se denomina doble apoyo inicial, mientras se produce el primer choque de talón y se produce el primer despegue de talón (Kirtley, 2006).

Cuando la velocidad de la marcha aumenta, este periodo de doble apoyo disminuye (Kirtley et al, 1985).

Si esta fase de doble apoyo llega a ser de un 0% es cuando hablamos de carrera en vez de marcha (Kirtley, 2006).



**Figura 1.** Fases de la marcha incluyendo la fase de doble apoyo al 50% del ciclo de la marcha. En un ciclo de marcha suceden dos periodos de doble apoyo de los miembros. Citado en Kirtley (2006, pp. 17).

## Cadencia

Se define como el número de pasos que realiza una persona al caminar por minuto. El promedio de cadencia en personas sanas varía desde 101 a 122 pasos por minu-

to. (DuChatinier, Molen y Rozendale, 1970; Winter, 1987). Las mujeres tienen mayor cadencia que los hombres (117 frente a 111 por minuto. La cadencia disminuye generalmente con la edad.

Cuando la cadencia aumenta, el tiempo de la fase de apoyo y la fase de balanceo disminuye. La fase de apoyo disminuye 3.5 veces con mayor velocidad que la fase de balanceo (Murray, Kory, Clarkson, 1969).

Se ha demostrado que los mayores de 65 años disminuyen la cadencia y la longitud del paso (Murray, Kory, Clarkson, 1969).

### **Zancada**

Se distingue como la distancia entre dos contactos consecutivos del mismo pie, desde el contacto de talón de un pie hasta el contacto de talón con el mismo pie. El promedio de longitud del paso en persona sana es 1.41 m. Los hombres tienen un 14% mayor de longitud que las mujeres (Perry, 1992).

### **Paso**

Está definido como el periodo que va desde el contacto de talón de un pie hasta el contacto de talón del pie contralateral (Wernick y Volpe, 1996).

Lamoreux (1971) comprobó que cuando la cadencia tiene un valor de entre 80 a 120 pasos por minuto, la longitud del paso y la cadencia tienen una relación lineal. Por encima de 120 pasos por minuto, la velocidad aumenta gracias a la longitud del paso y la cadencia. Los individuos tienen un máximo de longitud en el paso,

después de que es alcanzada, la velocidad al caminar sólo se puede lograr aumentando la cadencia, a partir de 120 pasos por minuto la longitud del paso no puede aumentar y sólo se aumenta la velocidad gracias a la cadencia (Lamoreux, 1971).

### **Base de marcha**

La distancia horizontal desde un contacto de talón al siguiente (Wernick y Volpe, 1996).

### **Ángulo de la marcha**

Es el ángulo formado por el eje longitudinal del pie y la línea de progresión de la marcha (plano sagital). Se forma por la línea que hace la bisectriz del centro del talón y el primer espacio interdigital con el plano sagital. El promedio en personas sanas son 7° en dirección externa respecto del plano sagital, de 12 a 15° sumando ambos lados (Wernick, y Volpe, 1996).

#### **1.1.1. Fase de apoyo de la marcha**

La fase de apoyo comienza con el contacto de talón y después se suceden una serie de movimientos de distal a proximal donde participan las fuerzas de reacción del suelo, es decir se producen movimientos de cadena cinética cerrada (Michaud, 1993).

Se divide a su vez en otras tres fases (Kirtley, 2006):

#### **1.1.1.1. Fase de contacto de talón**

Comienza con el choque del talón sobre el suelo y termina cuando todo el antepie está apoyado llegando a ser el 27% de la duración de la fase de apoyo de la marcha (Michaud, 1993).

También es llamado Primer Periodo de Apoyo ó respuesta a la carga (Nuñez-Samper et al., 2007).

#### **Función del pie en esta fase**

Objetivos que precisan al pie para la realización de la marcha en esta fase son: la absorción del impacto por parte del talón (Morris, 1977) adaptarse a las superficies de terreno (Morris, 1977), ayudar a la cadera a realizar rotación interna para continuar después la progresión de la marcha (Wernick y Volpe, 1996).

#### **Cinética de la fase de contacto de talón**

Fuerzas durante la fase de apoyo de talón.

Sandor, (1983) comenta que es necesario comprender las Leyes de Newton en las que se basa el movimiento y las expresa del siguiente modo:

- **Ley de la inercia ó primera ley de Newton**

Es necesaria una fuerza para alterar el estado de reposo ó alterar el movimiento de un cuerpo.

- **Ley de la aceleración ó segunda ley de Newton**

La aceleración de un objeto es proporcional a la fuerza que se aplica sobre él e inversamente proporcional a su masa. Y se expresa matemáticamente de este modo.

$$F= m.a$$

En el movimiento rotacional (no lineal) se denomina momento rotacional a lo que en el movimiento lineal se denomina fuerza.

$$\text{Momento} = \text{momento de inercia} \times \text{aceleración angular}$$

Es decir, que un objeto con aceleración angular igual a cero permanece estático, y un objeto que este en movimiento presenta siempre aceleración.

- **Ley de la acción y reacción ó tercera ley de Newton**

Cuando un objeto A aplica una fuerza sobre un objeto B. El objeto B produce una fuerza sobre el objeto A de igual magnitud y dirección pero en sentido contrario. Es decir toda acción sobre un cuerpo provoca una reacción.

Tal y como postulan Michaud (1993), Nuñez-Samper et al. (2007) en esta fase de la marcha existen varios tipos de fuerzas:

- *Las reactivas del suelo*: Basadas en la Tercera ley de Newton. El vector de las fuerzas de reacción del suelo actúa sobre la zona posterolateral del talón (Kirtley, 2006). Y se divide en:
  - Un componente vertical cuyo valor es del 110 al 125% del peso corporal. Este valor aumenta cuando aumenta la cadencia. (Michaud, 1993).
  - Un componente horizontal ó fuerzas de cizallamiento. El movimiento anterior del pie se ve interrumpido por la fricción del suelo, es una fuerza con dirección posterior que decelera el movimiento horizontal del miembro. (Wernick y Volpe, 1996).
- *Fuerzas en el plano horizontal*: La fuerza horizontal se produce debido al hecho de que la pelvis, el fémur y la tibia avanzan sobre la pierna de apoyo en esta fase de contacto de talón, de una rotación externa a una rotación interna, que continúa después del contacto de talón hasta la fase de despegue. Esto sucede mientras el miembro contralateral está apoyado. Esta rotación interna se produce en todo el miembro inferior y se manifiesta como una pronación de la articulación subtalar en el pie (Wernick y Volpe, 1996). Se ha cuantificado dicha fuerza como un 10% del peso corporal (Michaud, 1993).
- *Las de la inercia*: el miembro desde la cadera y la pelvis está en rotación interna en la fase de balanceo y presenta aún inercia en esta fase de contacto de talón. Representan un 10% del peso corporal (Michaud, 1993).

Para disipar el impacto son importantes las características anisotrópicas del talón: en un impacto de talón lateral no se encuentra resistencia, pero si se intenta comprimirla verticalmente la rigidez es importante (Viel, 2002). El impacto postero-lateral de talón de esta fase se va transmitiendo superiormente y es disipado por los músculos y los movimientos del miembro inferior, pasando por la pelvis, y los discos intervertebrales que también disipan parte de las fuerzas, llegando a la cabeza, donde sólo entre un 8 a un 15 % del impacto inicial (de una marcha a velocidad confortable) la alcanzan (Ratcliffe y Holt, 1997).

Justo antes del impacto de talón los dedos se extienden activamente tensando la fascia plantar, esta tensión permite absorber parte del impacto (Viel, 2002).

### **Cinemática del pie en la fase de contacto de talón**

- **Movimiento del miembro inferior**

En la fase de apoyo inicial, la cadera esta flexionada 30 aproximadamente (Nordin et al, 2004; Michaud, 1993; Wernick y Volpe, 1996). Respecto al eje anatómico de la pelvis 40 ° y 30° respecto al eje vertical utilizado en el laboratorio (Nuñez-Samper et al., 2007).

Tal y como describieron Nordin, et al. (2004) respecto al plano de movimiento de adducción-abducción, la cadera se sitúa en posición neutra en la fase de contacto de talón. Respecto a los movimientos rotacionales estos autores comentan que hay mayor variabilidad interpersonal. Consideran que en la fase de contacto de talón la cadera tiene una rotación externa de 5° y permanece así hasta la fase media de apoyo.



Cuando hacen referencia a la cinemática de la rodilla Nordin, et al. (2004) refieren que durante el choque de talón la rodilla está casi extendida, y que debido a que la rodilla presenta muy pocos grados de flexión durante la fase de contacto de talón, el plano de movimiento de adducción-abducción queda bastante restringido por la estabilización ligamentosa y restricción ósea.

- **Movimiento del pie**

En la fase de contacto de talón la articulación del tobillo está en posición neutra ó ligeramente en flexión plantar. Desde el contacto inicial hasta la respuesta de carga, el tobillo realiza la flexión plantar ó se extiende hasta un máximo de 7 ° mientras el pie desciende hasta la superficie de apoyo. (Nordin, et al., 2004), mientras el tobillo lleva a ese movimiento, al ser la polea astragalina mas estrecha en su zona posterior provoca un movimiento del peroné en rotación externa y adducción además de descenso respecto de la tibia (Nuñez-Samper et al., 2007).

Uno de los primeros en estudiar el movimiento del retropié y definir su posición neutra durante la marcha fueron Wright, Desai y Henderson, (1964), que filmaron la posición del retropie utilizando un electrogoniómetro alineado con el eje estimado de la articulación subtalar en dos individuos de sexo masculino. Midieron la inversión y la eversión del pie utilizando la posición de reposo como referencia de la articulación subastragalina, dándole un valor 0°.

Posteriormente, Root, Orien y Weed (1971 y 1977) en su trabajo sobre la biomecánica de la marcha normal y patológica del miembro inferior, tomaron como referencia la articulación subtalar neutra anatómica, en lugar de la posición de reposo como referencia, ya que se había observado que era incorrecta (Lundberg, Svensson, Bylund, Selvik, 1989). Esta interpretación de Root, Orien y Weed (1971

y 1977) ha sido divulgada y perpetuada por diferentes autores (Novick, 1995; Donatelli, 1996).

Gracias a los siguientes estudios en dos y tres dimensiones de diferentes autores se ha llegado a describir el movimiento típico del retropié durante la marcha (Corwall y McPoil, 1999):

- Scott y Winter (1991): Registraron el movimiento del retropié varo pero su muestra de estudio fue pequeña.
- McPoil y Cornwall (1994): Realizaron un estudio sobre 50 sujetos (19 hombres y 31 mujeres) en dos dimensiones. Aunque en tres dimensiones su precisión sea mayor, se ha comparado los resultados de este estudio y son comparables al de tres dimensiones durante el 6 y el 60% de la fase de apoyo de la marcha. (Corwall y McPoil, 1999). El resultado de este estudio reveló que el retropié y su movimiento no parecen interferir en la función de la articulación subtalar neutra, pero si sobre la posición de la reposo en bipedestación del sujeto.
- Pyerryrowski y Smith (1996). Estudiaron el movimiento de la pierna al caminar en nueve personas. Describen los patrones de movimiento que surgen para cada posición en reposo de cara sujeto. Este estudio en concordancia con el de McPoil y Cornwall (1994) arrojan aun más dudas sobre la utilidad del uso de la posición neutra subtalar como diagnóstico ó ayuda al tratamiento (Corwall y McPoil, 1999).
- Lemke, Cornwall, McPoil y Schuit (1995): Utilizan un tapiz rodante para el estudio del movimiento del retropié.
- Mosseley, Smith, Hunt, Gant, (1996) y Liu, Siegler, Hillstrom, Whitney, (1997), tomaron como referencia la posición plantígrada en la que la tibia

está vertical al suelo, en vez de la posición en reposo. Los patrones de movimiento que surgen como resultados de estos estudios son iguales a los de Pyerryrowski y Smith (1996) y McPoil y Cornwall (1994). Sin embargo, el ángulo del retropié definido durante el contacto de talón y su magnitud absoluta del movimiento fue diferente debido a la diferente posición “0”.

Es por ello que, en el caso de la posición del calcáneo cuando sucede el apoyo de talón los estudios realizados en 2-D y 3-D difieren en función de donde hayan elegido la posición de referencia, puede estar ligeramente evertida ó invertida en el momento del apoyo de talón. (Cornwall y McPoil, 1999).

Posteriormente, en los patrones de movimiento descritos en los estudios de McPoil y Cornwall (1994); Pyerryrowski y Smith (1996); Lemke, Cornwall, McPoil y Schuit (1995); Mosseley, Smith, Hunt, Gant, (1996) y Liu, Siegler, Hillstrom, Whitney, (1997), describen como progresivamente, después del choque de talón, se everta la articulación, aunque eso sucede ya en la fase de apoyo.

Lundberg, Svensson, Bylund, Selvik (1989) demuestran que la mayoría del movimiento del pie durante la marcha ocurre en la articulación astrágalo-escafoidea, y secundariamente es la articulación astrágalo-calcánea. Aunque se debe comentar que se han encontrado estudios como el de Cornwall y McPoil, (1999) que, aunque la eversión sea mayor en la articulación astrágaloescafoidea que en la calcaneoas-tragalina, se encontraron un 18.3% de los sujetos analizados tenían un movimiento en su escafoides menor que en el calcáneo.

La articulación del calcáneo y astrágalo con cuboides y escafoides es llamada articulación mediotarsiana (Wernik y Volpe, 1996), aunque anatómicamente se com-

ponga de dos articulaciones separadas, funcionalmente es una unidad y presenta dos ejes de movimiento: el longitudinal y el oblicuo (Wernik y Volpe, 1996 y Manter, 1953).

Manter (1941) y Hicks (1953) describieron de manera teórica el movimiento de la articulación mediotarsiana:

- El movimiento sobre el eje longitudinal se considera sobre el plano frontal y realiza principalmente inversión y eversión (Manter, 1953, Elftman, 1960 y Root, Orien y Weed, 1977). Esta articulación se invierte en la respuesta de carga. Este movimiento es el inverso al que se le atribuye a la articulación subtalar, durante el resto de la fase de apoyo de la marcha también se invierten estos movimientos, lo que hace que Manter (1953) lo considere el resultado de la interdependencia de ambas articulaciones.
- En el eje oblicuo se considera que hay una abducción unida a la flexión dorsal y una adducción unida a una flexión plantar (Manter, 1953 y Oatis, 1988). Durante el contacto de talón hay una flexión dorsal unida a una abducción.

Las articulaciones de la primera cuña con el primer metatarsiano y la primera cuña con el escafoides se las considera que contribuyen substancialmente al resto del movimiento del pie durante la marcha (Lundberg, Svensson, Bylund, Selvik, 1989).

El primer metatarsiano y primera cuña se suelen son una unidad funcional, ya que el movimiento existente entre estos dos huesos es muy pequeño (Leardini, Benedetti, Catani, et al., 1999).

Son denominados en conjunto primer radio y posee un solo eje triplanar en una orientación aproximada de 45° con el eje longitudinal del pie (Leardini, Benedetti, Catani, et al., 1999; Root, Orien y Weed, 1977). Debida a esta orientación, la cantidad de movimiento en el plano frontal es aproximadamente igual al del plano sagital (Root, Orien y Weed, 1977). Un gran número de autores están desacuerdo en que el movimiento de flexión dorsal del primer radio se acompaña de inversión (Wernik y Volpe, 1996; Hicks, 1953; Root, Orien y Weed, 1977, Oldenbrook y Smith, 1979), aunque hay algunos que han descrito la flexión dorsal con eversión (Oldenbrook y Smith, 1979; Grode y McCarthy, 1980). El autor DuVries (1965) utiliza cadáveres y muestra como cuando el retropié prona el primer radio realiza la flexión dorsal, esto unido al consenso del eje triplanar (Corwall y McPoil, 2002) ha permitido teorizar sobre el movimiento del primer radio en cadena cinética cerrada:

Durante la fase de contacto de talón se piensa que el primer metatarsiano realiza la flexión dorsal y se invierte (Corwall y McPoil, 2002).

En referencia a la posición de la articulación de Chopart, se sitúa completamente pronada sobre su eje oblicuo antes del contacto de talón (Nuñez-Samper et al, 2007; Michaud, 1993).

Tras el choque de talón comienza el *Primer rocker* (ó *balancín*) descrito por Perry (1992):

El primer rocker se inicia en el contacto de talón y se continúa hasta que el pie está apoyado completamente en el suelo y soporta todo el peso del cuerpo (el miembro contralateral se despegar del suelo). Esto se produce del inicio hasta el 12% del ciclo de la marcha.

Este primer rocker coincide con el primer tiempo de la dinámica plantar de Karpandji (1997). Es la primera sobrecarga que sufre el pie durante la marcha para realizar su función de amortiguador elástico.

### **La función de la musculatura**

Eberhart, Inman y Bresler (1954) fueron los primeros que utilizando la electromiografía dinámica afirmaron que los músculos utilizan la mayoría de su energía en decelerar el movimiento, más que en generarlo. Los músculos cumplen tres funciones: decelerar el movimiento de los segmentos óseos arrastrados por la energía cinética, amortiguación de impactos y aceleración de segmentos óseos. Ésta última función en menor medida (Viel, 2002).

Se produce una flexión plantar progresiva que es controlada y frenada por la musculatura de la celda pretibial, principalmente por el músculo tibial anterior que es el más potente (Michaud, 1993), además tal y como comenta Viel, (2002), los músculos estabilizadores de la pelvis también cumplen la función amortiguadora en esta fase frenando el descenso de la pelvis. Dichos músculos son, entre otros: el glúteo mayor, medio, menor y Tensor de la fascia lata, que contraen antes del impacto de talón y permanecen activos durante todo el apoyo monopodal.

Gran parte de la deceleración que se produce durante esta fase de la marcha se debe a la acción del músculo cuádriceps (Kuo y Maxweell, 2010).

Todas estas acciones modulan y amortiguan el movimiento hasta que toda la planta del pie queda apoyada en el suelo (Michaud, 1993), (Nuñez-Samper et al., 2007).

Todos los dedos del pie se apoyan completamente y comienza la fase de balanceo de otro pie transfiriendo la carga a esta pierna (Michaud, 1993).

#### **1.1.1.2. Fase media de apoyo**

Empieza con el apoyo completo del antepie y termina con el levantamiento del talón. Es el 40% de la fase de apoyo (unos 0.2 segundos) (Michaud, 1993; Nuñez-Samper et al, 2007; Nordin et al, 2004).

#### **Función del pie en fase de apoyo medio**

La función del pie durante esta fase de la marcha es la absorción del movimiento de rotación en el plano transversal (Morris, 1977).

#### **Cinética de la fase de apoyo medio de la marcha**

Mientras el pie está solamente apoyado en su borde externo y talón, el miembro inferior situado en rotación externa presenta un centro de gravedad situado sobre el talón, ya que está en equilibrio solamente sobre este miembro. Una correcta amortiguación es esencial en este momento. La amortiguación es realizada por el complejo articular del calcáneo con el escafoide y el ligamento calcáneo navicular. Este sustento osteofibroso de la cabeza del astrágalo fue descrito por Poirier, Charpy, (1899) y Viel, (2002).

Después, durante la carga completa del pie, la fascia, el flexor largo del primer dedo (que pasa bajo el sustentaculum tali) y el flexor largo del Hallux intervienen para estabilizar las articulaciones del pie (Testut y Jacob, 1906).

En esta fase, el borde externo del pie, al estar en contacto con el suelo, asegura la transmisión de fuerzas aplicadas por el peso del cuerpo (Testut y Jacob, 1906). El arco transversal externo del pie, para cumplir esta función, es menos deformable que el interno. (Testut y Jacob, 1906).

La musculatura peroneal tiene una función diferenciada. El musculo peroneo lateral corto tiene un papel estabilizador muy importante en esta fase y el peroneo lateral largo su principal función es la amortiguadora (Viel y Desmarettes, 1985) y (Robidas, 1990).

Durante la primera mitad de la fase de apoyo medio comienza a extenderse la rodilla debido a la contracción activa del cuádriceps (trabajo positivo) y el componente elástico de los tendones del cuádriceps, que tras la fase de contacto de talón, sufren una fase de rebote de la fuerza (Kuo y Maxweell, 2010).

Llega un momento en esta fase que el vector de fuerza de reacción del suelo se sitúa por delante del tobillo, que es modulado por una contracción excéntrica del músculo sóleo. (Michaud, 1993).

Es en la segunda mitad de la fase de apoyo medio donde el miembro entra en una segunda fase de trabajo negativo durante la marcha. Esta fase se denomina fase de Precarga. Está relacionada con el almacenamiento de la energía elástica en el Tendón de Aquiles. El tendón se va elongando mientras el centro de masa corporal se desplaza anteriormente, por delante de la articulación del tobillo. Esta energía elástica se libera en la siguiente fase de despegue (Kuo y Maxweell, 2010).



## **Cinemática de la fase media de apoyo**

- **Movimiento del miembro inferior**

Nordin, et al., (2004) describe del siguiente modo la cinemática del miembro inferior en esta fase de apoyo:

- La cadera que se sitúa en flexión en la fase anterior se va extendiendo en la fase de apoyo medio hasta que al final de la fase de apoyo se extiende hasta alcanzar 10 ° de extensión respecto al eje vertical. Al final del apoyo bipodal ó inicio de la fase media de apoyo la cadera se sitúa en su máxima adducción, 5° respecto al plano de abducción/adducción. Durante la fase de apoyo la cadera se abduce.
- La cadera permanece en rotación externa y comienza a rotarse internamente en la mitad de la fase de apoyo terminal hasta llegar a los 2° de la posición neutra.
- La rodilla continúa poco a poco flexionándose hasta llegar a un máximo de 20<sup>a</sup> que es la máxima flexión a la que llega en la fase de apoyo. Después, al final de la fase media de apoyo vuelve a extenderse casi completamente. Durante la fase de apoyo se observa como la rodilla permanece en una posición de varo (adducción) de 2 a 3 ° fluctuando en esta fase respecto a la posición neutra.

- **Movimiento del pie**

En la fase media de apoyo el tobillo realiza la flexión dorsal hasta un máximo de 15°, mientras la extremidad rota anterior y medialmente. Durante la fase terminal de apoyo y la fase preoscilante el tobillo realiza una flexión dorsal hasta aproxima-

damente 15°. Al mismo tiempo, el peso del cuerpo se transfiere hacia el miembro contralateral (Nordin, et al., 2004).

Se produce el Segundo rocker(ó balancín) descrito por Perry (1992):

Se produce la dorsiflexión del tobillo debido a que el centro de gravedad pasa a la zona anterior del eje articular del tobillo. Este movimiento tiene lugar hasta que se inicia el despegue del talón del suelo, es decir hasta el 34% del ciclo de marcha.

Kapandji (1997) describe en el pie un segundo tiempo durante la marcha que denomina de contacto máximo:

Describe como el pie descansa en toda su superficie sustentadora. El cuerpo es propulsado por el miembro contralateral y es el que produce la flexión dorsal de tobillo sobre el pie sustentador, que termina siendo el único de apoyo dando lugar al tiempo de apoyo unilateral. Esta situación provoca en la bóveda plantar del pie de apoyo una disminución de su arco longitudinal y, de manera simultánea, la contracción de los músculos plantares que se oponen al desplome de la bóveda plantar. Esta contracción es denominada por Kapandji (1997) el primer efecto amortiguador del pie.

Nuevamente, basándonos en los estudios de los patrones de movimiento dos y tres dimensiones de McPoil y Cornwall (1994); Pyerryrowski y Smith (1996); Lemke, Cornwall, McPoil y Schuit (1995); Mosseley, L., Smith, R., Hunt, A., Gant, R. (1996) y Liu, Siegler, Hillstrom, Whitney, (1997), sabemos que la articulación subtalar se evierte durante la mayoría de la fase de apoyo. La articulación subtalar vuelve a invertirse posteriormente. Dependiendo de la toma de referencia el inicio

de la inversión los grados de dicha inversión varían. Para la mayoría de estudios sitúan el inicio de la inversión cuando el talón se levanta del suelo (Corwall y McPoil, 1999). La máxima eversión está entre 6° y 9°, también depende de la posición de referencia, pero se estima como media que el rango de eversión que sufre el pie son 9° (Corwall y McPoil, 1999).

Manter (1941) y Hicks (1953) describieron de manera teórica el movimiento de la articulación mediotarsiana:

- El movimiento sobre el eje longitudinal se considera sobre el plano frontal y realiza principalmente inversión y eversión (Manter, 1941; Elftman, 1960; y Root, Orien, Weed, 1977). Esta articulación se invierte en la fase media de apoyo. Este movimiento también es el inverso durante esta fase por lo que se considera el resultado de la interdependencia de ambas articulaciones (Manter, 1953). Esta interdependencia, además, Manter (1953) la considera necesaria para mantener la posición plantígrada durante la fase de apoyo.
- En el eje oblicuo, se considera que en cualquier movimiento de esta articulación, si existe una abducción estará unida a una flexión dorsal y una adducción se verá acompañada de una flexión plantar (Manter, 1941, Oatis, 1988). Durante la fase media de apoyo hay una flexión dorsal unida a una abducción.

Gracias al autor DuVries (1965) que muestra como cuando el retropie prona el primer radio realiza la flexión dorsal, si unimos este concepto al consenso del eje triplanar (Cornwall y McPoil, 2002) podemos teorizar sobre el movimiento del primer radio en cadena cinética cerrada:

Así, durante la fase de apoyo medio se piensa que el primer metatarsiano realiza una flexión plantar y se evierte progresivamente (Corwall y McPoil, 2002).

El vector de fuerza de reacción del suelo se sitúa por delante del tobillo, como ya hemos comentado en la cinética de esta fase. Éste vector da lugar a un movimiento de flexión dorsal del tobillo que es modulado por una contracción excéntrica del músculo sóleo. Al aumentar la eversión de la articulación subastragalina aumenta la flexión plantar y adducción del astrágalo. Lo que para autores como Michaud (1993) y Nuñez-Samper et al. (2007) tiene una clara función amortiguadora y adaptativa al terreno. Esta eversión provoca que la tibia se dirija a rotación interna desbloqueando la extensión de rodilla de la fase anterior y generando un mecanismo de flexión de rodilla requerida en esta fase (Davis, Ounpuu, Tyburski y Gage, 1991). Además esta eversión de la articulación subtalar provoca, según Nuñez-Samper et al. (2007), el movimiento de la articulación mediotarsiana, que coloca a los ejes longitudinal y oblicuo de manera paralela. Este movimiento complementa la función amortiguadora del resto de estructuras. El músculo Tibial posterior actúa activamente como un estabilizador decelerando la eversión de la subastragalina (Nuñez-Samper et al., 2007).

Michaud (1993) considera que el miembro inferior en esta fase es un adaptador móvil.

Se ha demostrado en varios estudios realizados por distintos autores (Cheung, Zhang, An, 2004; Thordarson, Schmotzer, Chon et al., 1995) que la estructura que realiza la función de soporte del arco es debido a la fascia plantar. Esta función revela la importancia de la misma en la estabilidad de la marcha, sumándose a su

segunda gran función durante el despegue (que comentaremos posteriormente). Tal y como lo expresan los autores Durrant y Chockalingam, (2009):

“La principal función de la fascia plantar durante la marcha es facilitar un momento hacia delante y ayudar a mantener la integridad estructural durante la marcha.”

Posteriormente, al final de esta fase de apoyo, las articulaciones del tarso producen una eversión sobre la articulación mediotarsiana en su eje longitudinal, que termina cuando se produce un choque óseo entre cuboides y calcáneo en su borde dorsal (Bojsen-Moller, 1979) ó por la función del ligamento calcaneocuboideo plantar, como Gershman (1988) considera. Este movimiento favorece que al final de la fase de apoyo el astrágalo tenga una posición neutra. La articulación subtalar no presente supinación y el astrágalo permanezca congruente con el escafoides. El retropie alcanzará la vertical, llegando a la posición neutra (Michaud, 1993; Nuñez-Samper et al., 2007).

Al final de esta fase el tobillo quedará en flexión dorsal unos 10°. Este movimiento provoca nuevamente un movimiento del peroné adaptándose a la porción más ancha de la polea astragalina. El peroné realiza una rotación interna con adducción mientras asciende (Nuñez-Samper et al., 2007).

### **1.1.1.3. Fase de propulsión o despegue**

Comienza cuando se produce el despegue de talón y termina cuando no hay ningún dedo en apoyo.

Es el 33% de la fase de apoyo y dura aproximadamente 0.2 segundos.

### **Funciones del pie**

Michaud (1993) considera que miembro inferior pasa de ser un adaptador móvil del terreno, como en la fase de contacto de talón, a un brazo de palanca rígido para poder propulsarse en la siguiente fase. Nuñez-Samper et al., (2007) circunscribe esta función al pie y comenta que al final de la fase anterior se empieza a producir este cambio.

### **Cinética de la fase de despegue**

Durante esta fase hay un momento de fuerzas hacia delante, desplazando el centro de gravedad hacia el antepie. De este modo, se minimizan las fuerzas verticales responsables de mantener el contacto con el suelo del talón (Michaud, 1993).

Michaud (1993) y Nuñez-Samper et al. (2007) afirman que debido a que la pierna contraria está en fase de oscilación sobrepasando la vertical y la pierna apoyada, se provoca un momento de rotación externa de la cadera por el movimiento de la pelvis. Este momento genera consecutivamente una rotación externa del miembro inferior, obligando al astrágalo a realizar una abducción. Se produce una inversión de la articulación subastragalina. Se entrecruzan de nuevo los ejes de la articulación mediotarsiana, que disminuye su movilidad dando estabilidad al tarso.

La energía elástica acumulada en el tendón de Aquiles en la fase anterior se libera. Esta energía se complementa con la contracción del músculo sóleo y demás músculos de la zona posterior de la tibia que frenan la dorsiflexión. El movimien-

to de dorsiflexión ha sido provocado por el momento de fuerzas anterior de este miembro y la fuerza negativa del contacto de talón del miembro contralateral (Kuo y Maxwell, 2010). Posteriormente, el gemelo se contrae permitiendo realizar la flexión plantar del tobillo y flexión de rodilla para levantar el talón del suelo (Michaud, 1993).

### **Cinemática de la fase de despegue**

- Movimiento del miembro inferior

Basándonos en la descripción cinemática realizada por Nordin, et al., (2004) sobre esta fase:

- La articulación de la cadera en la fase anterior se extiende y permanece así hasta que justo antes de la fase de oscilación, y durante la misma, la cadera se flexiona 35°.
- Durante la fase de apoyo la cadera se abduce hasta llegar a los 10° al final del despegue.
- Cuando el talón empieza a elevarse del suelo, en la fase de despegue, la cadera pasa de una rotación interna a una rotación externa hasta llegar a su máximo durante el ciclo de la marcha, 15°.
- La rodilla se flexiona hasta los 40° en la fase pre-oscilante (del 50% al 60% de la marcha, cuando el otro miembro está apoyado y el miembro principal está en fase de despegue). De este modo se prepara para la fase de oscilación. En la fase preoscilante se apoya el miembro contralateral y el centro de gravedad se dirige hacia él.
- La rodilla al flexionarse permite la abducción ó el valgo hasta 10°.

- **Movimiento del pie**

Desde una posición de flexión dorsal el tobillo de la fase de apoyo medio el tobillo comienza a flexionarse plantarmente (Nordin, et al., 2004).

Se produce el Tercer rocker descrito por Perry (1992):

Se produce desde el despegue de talón (34% del ciclo de la marcha) hasta el despegue del antepié (64% del ciclo). Se divide a su vez en dos partes. La primera tiene como objetivo desplazar el cuerpo hacia delante y coincide con el apoyo unilateral. La segunda parte (del 50 al 62% del ciclo de la marcha) el peso es transferido al miembro contralateral y coincide con el apoyo bipodal.

Hay una flexión dorsal de las articulaciones metatarsofalángicas.

Una vez levantado el talón las articulaciones del pie deben estabilizarse para canalizar una gran cantidad de fuerzas verticales que se producen en esta fase temprana del despegue. Después de levantarse el talón, como el miembro continúa en rotación externa, se produce una supinación de la articulación subtalar y una supinación en el eje oblicuo de la articulación mediotarsiana. Estos movimientos aumentan la altura del arco interno haciendo del pie un brazo de palanca rígido.

Kapandji (1997) divide la deformación dinámica que sufre la bóveda plantar en despegue en dos tiempos:

- **Primera impulsión motriz**

El centro de gravedad del cuerpo está por delante del pie de apoyo. Se contraen los flexores plantares de tobillo y en especial el tríceps que despegan el talón del suelo.



La bóveda plantar está recibiendo fuerzas en dirección dorsal del tríceps en el talón, el peso del cuerpo en el centro de la bóveda y el suelo fijando la zona del antepie. Este es el segundo momento de la marcha donde las estructuras plantares del arco mantienen la bóveda plantar pese a las grandes fuerzas que soporta.

- **Segunda impulsión motriz**

El impulso comenzado por el tríceps se prolonga por un segundo impulso debido a la contracción de los músculos flexores de los dedos, sobre todo el flexor corto del Hallux. El pie abandona completamente el apoyo de talón. Deja su apoyo exclusivamente en los tres primeros dedos, hasta que en un despegue tardío sólo apoya el primer dedo. En esta segunda impulsión motriz, la bóveda plantar también mantiene su estructura gracias a las estructuras plantares, principalmente los músculos flexores de los dedos.

Patrones de movimiento de las articulaciones:

Nuevamente nos basamos en los estudios de los patrones de movimiento descritos a través de los estudios en dos y tres dimensiones de McPoil y Cornwall (1994); Pyerrowski y Smith (1996); Lemke, Cornwall, McPoil y Schuit (1995); Mosseley, L., Smith, R., Hunt, A., Gant, R. (1996) y Liu, Siegler, Hillstrom, Whitney, (1997), que describen como la articulación subtalar comienza a invertirse cuando el talón se levanta del suelo (Cornwall y McPoil, 1999).

Manter (1941) y Hicks (1953) describieron previamente, de manera teórica, el movimiento de la articulación mediotarsiana:

- El movimiento sobre el eje longitudinal del pie se considera sobre el plano frontal y realiza principalmente inversión y eversión (Manter, 1941; Elftman, 1960; y Root, Orien, Weed, 1977). Se evierte en la fase de propulsión o despegue (Manter, 1941, y Root, Orien, Weed, 1977). Este movimiento es el inverso al que se le atribuye a la articulación subtalar, de la misma manera que en las otras fases de apoyo de la marcha. Cumpliendo la interdependencia de la articulación mediotarsiana de la articulación subtalar descrita por Manter (1953).

Root, Orien, Weed, (1977) sugirieron que la movilidad global de inversión de la articulación mediotarsiana durante la marcha debe ser de 4 a 6° sobre este eje, sin experimentación.

- En el eje oblicuo se considera que hay una adducción unida a una flexión plantar (Manter, 1941, Oatis, 1988) durante el despegue de talón.

En el movimiento del primer radio Wernick y Volpe (1996) describen teóricamente un movimiento combinado, debido a su eje triplanar, de flexión plantar unida a eversión. La flexión plantar del primer radio llega a su máxima amplitud en esta fase de despegue.

### **El efecto Windlass**

Este mecanismo se produce sobre diferentes estructuras anatómicas:

- Huesos de arco medio: astrágalo, escafoides, primera cuña y primer metatarsiano. Así como la zona medial de la fascia plantar (Fuller, 2000). Algunos autores como Murphy et al, (1998) y Deland et al, (1995) creen que la fascia intermedia también puede actuar.

Para que suceda el mecanismo Windlass es necesario que la fascia plantar esté intacta y que la movilidad en flexión dorsal de la metatarsfalángica del hallux sea adecuada durante la propulsión (Hicks, 1954).

La flexión dorsal de los dedos después del levantamiento del talón tracciona la fascia plantar sobre las cabezas metatarsales, aproximando el retropié al antepié, y aumentando a su vez el arco interno. La altura del arco depende de la capacidad de flexión dorsal de los dedos. Este efecto es llamado EFECTO WINDLASS; que ayuda a que el retropié tenga una posición invertida (Hicks, 1954).

Este efecto Windlass fue descrito por Hicks (1954). Su estudio sobre este tema tiene una escasa validez metodológica y el número de sujetos de la muestra fue muy pequeño (Durrant, B. Chockalingam, N., 2009) pero, posteriores análisis mecánicos (que tienen en cuenta la anatomía y fuerzas externas bajo las Leyes de Newton) suscriben el Sistema Windlass tal y como Hicks lo describió (Fuller, 2000).

La aponeurosis plantar es una lamina fibrosa de colágeno dotada de muy baja extensibilidad, 1.8% de su longitud en reposo (Wright y Rennels, 1964). Por ello, la tracción el tendón de Aquiles sobre el calcáneo va a generar un escaso alargamiento de la fascia en sentido longitudinal (Viel, 2002). Hay que tener en cuenta además, que la aponeurosis esta reforzada por la contracción de los músculos intrínsecos del pie (Mann e Iman, 1964).

## Análisis mecánico

Un análisis mecánico es un estudio pormenorizado de las fuerzas externas que actúan en una estructura para saber el estrés al que está sometido (Fuller, 2000).

El análisis mecánico se basa en las Leyes de Newton que describen el movimiento (Sandor, 1983).

Además de las Leyes de Newton, otros conceptos son necesarios para el análisis mecánico tal y como justifica Fuller, (2000):

- *Equilibrio de un objeto*: Cuando permanece estático ó en un movimiento constante e invariable. Esto significa para el análisis mecánico del pie, que el análisis neto de las fuerzas es cero, aunque puede que estén actuando fuerzas en él. Es decir, que en bipedestación nuestro análisis presenta un cómputo de fuerzas igual a cero pero sobre nuestro pie están actuando fuerzas de la gravedad a través de la tibia, que son contrarrestadas por las fuerzas de reacción del suelo sobre el calcáneo los metatarsianos y los dedos. Como el punto de aplicación de las fuerzas es diferente, esto crea un momento de flexión dentro del pie.
- *Par de fuerzas*: Un par de fuerzas se definen como dos fuerzas aplicadas en sentido opuesto y las fuerzas no son directamente opuestas entre sí. Si las fuerzas son de igual magnitud, la fuerza neta sería igual a cero y no crearían movimiento. Pero si son diferentes pueden crear aceleración angular y con ello, un movimiento angular. La magnitud del momento de la fuerza se calcula sumando todos los momentos de fuerza que actúan sobre

el cuerpo sobre un punto. De este modo se realiza el análisis mecánico de una estructura.

- *Fuerzas internas y externas que actúan en el pie:* Las fuerzas externas que actúan en el pie son: la fuerza de la gravedad (que actúa sobre todo el cuerpo y se aplica de la tibia al pie), y las fuerzas de reacción del suelo que actúan sobre el pie y se transmiten al cuerpo. Responden a la tercera Ley de Newton.

Las fuerzas externas son las que crean la necesidad de las internas, debe haber unas fuerzas internas creadas por la tensión de los ligamentos, compresión articular y actividad muscular que permitan el movimiento y posición del pie durante la marcha.

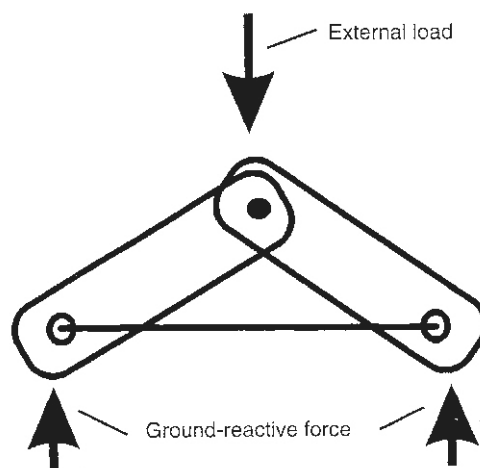
De este modo, para realizar el análisis de una estructura se utilizan los Diagramas de Cuerpo-Libre. Para determinar las fuerzas que actúan en una estructura se utilizan medidas concretas y las Leyes de Newton (Sandor, 1983):

- se define previamente el cuerpo u objeto a estudiar, que puede ser un hueso, la mitad de él ó un grupo de ellos.
- Se estudian todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.
- Se crea un diagrama del cuerpo y se dibujan sobre el todas las fuerzas que actúan sobre el mismo de manera libre, es decir, se dibujan y estudian sólo las fuerzas que actúan sobre el cuerpo dejando que las que el cuerpo ejerce sobre otros no son objeto de estudio del diagrama. Así, en un estudio sobre el primer metatarsiano dibujaríamos la fuerza que ejerce la primera falange sobre el metatarsiano, pero no aquella que ejerce el primer metatarsiano sobre la falange.

## Análisis mecánico del sistema Windlass

Para realizar el diagrama de cuerpo libre del arco interno y fascia se crea un arco atirantado. Dos estructuras rígidas unidas por una articulación y que se sujetan en posición arqueada gracias a una banda tensa que representa la fascia (Fuller, 2000).

Se analiza la mitad de este objeto para comprender las fuerzas internas a las que se somete este objeto (Sandor, 1983). Si aplicamos las fuerzas al diagrama vemos que las fuerzas externas crean un movimiento de agujas de reloj hacia la otra mitad del segmento de arco, al no crear dicho movimiento y ser las fuerzas netas del arco iguales a cero significa que hay una fuerza externa en sentido contrario que mantiene en estática el objeto produciendo una compresión entre huesos y articulaciones y la tensión entre ligamentos. Estas fuerzas externas son las fuerzas reactivas del suelo (Figura 2).



**Figura 2.** Diagrama de cuerpo libre del arco atirantado. El arco está completo y con las fuerzas externas actuando. Citado en Fuller (2000).

La distancia entre los segmentos de la banda a tensión se acorta por el arrollamiento del tambor y la parte rígida del arco permanece con la misma longitud lo que provoca un aumento en la altura del arco. También un aumento de la carga en la estructura aumentará la tensión en la banda tensa (Fuller, 2000).

Este modelo se extiende fácilmente al Windlass descrito por Hicks en 1954. La única diferencia es que este diagrama se une a un tambor ó bobina que aumenta el arco pero en el pie la fascia se encuentra a una estructura rígida como es la falange y no a una bobina enrollable. (Fuller, 2000).

Todo este modelo argumenta que la fascia plantar ayuda a mantener el arco longitudinal interno, y se sostiene además, por el hecho de que cuando la fascia esta seccionada, disminuye el arco plantar (Murphy et al., 1998).

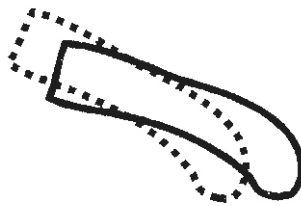
Así, en este diagrama en dos dimensiones las fuerzas aumentan ó disminuyen el arco. Es posible realizar un estudio en tres dimensiones tratando el brazo de palanca como el primer metatarsiano, la primera falange en vez del tambor y el eje como la primera articulación metatarsofalángica como dijo Hicks (1954).

Fuller, (2000) destaca la importancia de analizar la anatomía y los movimientos de las articulaciones durante el descenso y aumento del arco:

La orientación anatómica de la articulación metatarsocuneiforme y escafocuneana son esenciales para resistir las fuerzas compresivas paralelas del eje longitudinal metatarsal. Cuando las fuerzas de reacción del suelo se suman a la fuerza horizontal de tensión de la fascia, la fuerza resultante es paralela a eje de los metatarsianos (Hicks, 1953, 1954; Fuller, 2000).

Hicks (1954) Comprobó que el movimiento de ascenso del arco era el mismo movimiento de flexión plantar del primer radio. Afirmó que el ascenso del arco era visible cuando este movimiento sucedía en carga y la flexión plantar del primer radio era la evidencia del movimiento en descarga, puesto que ambos movimientos se producen por la flexión dorsal de las articulaciones metatarsofalángicas.

Durante la carga el primer metatarsiano no puede introducirse en el suelo, por lo que el metatarsiano se mueve en cadena cinética cerrada hacia dorsal y proximal tal y como describen Pontius, Flanigan y Hillstrom, (1996). Se puede visualizar en la Figura 3.

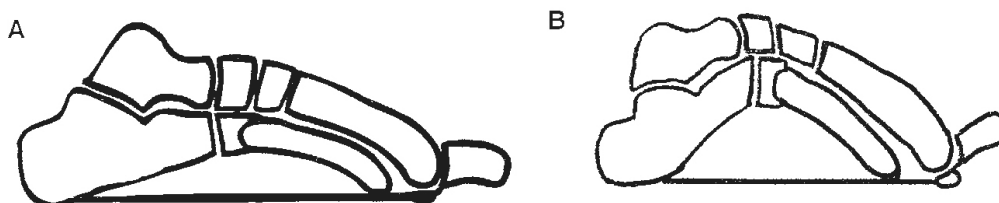


**Figura 3.** Movimiento del metatarsiano en el mecanismo de Windlass. La línea continua representa la posición inicial del metatarsiano y la línea punteada la posición final. Citado en Fuller (2000).

Este movimiento acorta la longitud del arco y aumenta su altura, de este modo, el mecanismo Windlass afecta a todas las articulaciones del pie y entender el movimiento del primer metatarsiano ayuda a entender el movimiento del resto de las articulaciones: la primera cuña y escafoides se mueven proximalmente tras el movimiento del primer metatarsiano, supinando la articulación mediotarsiana (Fuller, 2000). Sarrafian, (1987) afirma que la tensión de la fascia proyecta anteriormente al calcáneo que causa la supinación de la articulación subtalar (Figura 4). El



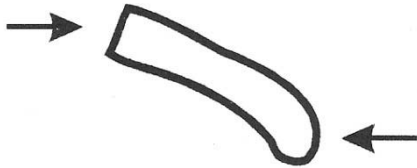
movimiento del astrágalo en supinación se puede ver radiográficamente como un desplazamiento hacia posterior de la línea articular del astrágalo con el escafoides respecto de la línea articular del calcáneo sobre el cuboides (Hlavac, 1967). Estos movimientos articulares se producen en cadena cinética cerrada. Así, al supinarse la subastragalina que es esencial en el aumento del arco interno, se produce una rotación externa del miembro inferior (Fuller, 2000). Además de supinarse la articulación subastragalina se produce contemporáneamente una flexión dorsal de tobillo (Hlavac, 1967).



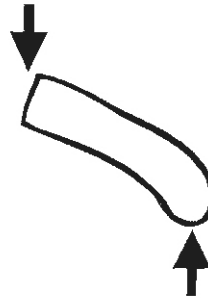
**Figura 4.** Representación del desplazamiento posterior del astrágalo tras el mecanismo Windlass. A. previo al mecanismo. B posterior al mecanismo. La línea articular astrágalo-escafoidea se sitúa posterior a la calcáneo-cuneana tras el efecto Windlass. Citado en Fuller (2000).

Las fuerzas del efecto Windlass que crean estos movimientos articulares son generadas por un momento dorsiflexor del hallux, que genera un aumento de tensión en la fascia (Sarrafian, 1987). Esta tensión retrógada de la fascia que provocaría un movimiento en calcáneo astrágalo escafoides y cuñas, es equilibrada por un momento posterior del metatarsiano. Es decir, siguiendo la segunda ley de Newton, la tensión en la fascia tira de la falange proximalmente en una fuerza de igual magnitud pero en dirección opuesta, y a su vez, el metatarsiano se dirige hacia la primera falange. Del mismo modo, la tensión de la fascia crea un momento sobre calcáneo astrágalo y cuñas que es equilibrado por un momento en sentido contrario

del primer metatarsiano. Este par de fuerzas que actúan sobre el primer metatarsiano, (Figura 5) termina produciendo un momento de flexión plantar sobre el primer metatarsiano que es equilibrado por las fuerzas de reacción del suelo, (Figura 6). De este modo es explicado los momentos de fuerzas del mecanismo Windlass por Hicks (1954), Sarrafian (1987) y Fuller (2000).



**Figura 5.** Fuerzas externas de la primera falange que recibe el primer metatarsiano y son resistidas por las fuerzas de la primera cuña. Estas fuerzas crean un momento de flexión plantar en el metatarsiano. Citado en Fuller (2000).



**Figura 6.** Fuerzas externas: la fuerza de reacción del suelo y el peso corporal que recibe el primer metatarsiano, crean un momento de flexión dorsal sobre él. Citado en Fuller (2000).

Fuller (2000) explica además, que llega un instante durante la marcha donde la fuerza externa crea un momento de flexión plantar tan grande que llega a ser mayor que las fuerzas de reacción del suelo, por lo que el metatarsiano comienza a moverse en flexión plantar.

Hay excepciones que no consiguen la deseada supinación de la subastragalina y con ello un efecto Windlass adecuado. Es el caso de un astrágalo adducido, donde las fuerzas directas durante el efecto crearán un aumento de adducción del mismo, que no aumentará el arco ni llevará a rotación externa el miembro inferior. (Jack, 1953).

### **Después del efecto Windlass durante la fase de despegue se produce**

Debido a que el miembro está en rotación externa y pronación de la articulación subastragalina al realizar la flexión plantar se desplaza el centro de gravedad hacia delante y hacia fuera. Esto provoca que las fuerzas reactivas del suelo dorsiflexionen el IV y V metatarsiano. Después se produce una contracción del músculo peroneo lateral largo, que realiza una eversión que permite un desplazamiento medial del centro de masa corporal y de las fuerzas verticales hacia los primeros radios y hacia delante (Michaud, 1993). Este desplazamiento hacia delante que se consigue gracias a la movilidad del primer radio es lo que Hicks (1953) describió como la Facilitación en el Plano sagital. Además el peroneo lateral largo realiza la flexión plantar del primer metatarsiano aumentando la parábola del arco interno. Este primer metatarsiano resiste las fuerzas reactivas del suelo mientras se dorsiflexiona su articulación metatarsofalángica (Michaud, 1993).

Schwartz y Heath, (1937), y De Donker y Kowalski, (1979) estudiaron la compresión que sufrían las cabezas metatarsales durante el despegue. El ligamento intermetatarsiano e inserción muscular del abductor del hallux, se tensan en carga, y son la causa de que se aplane el arco transversal del antepié que aparece en descarga mientras se realiza la flexión dorsal de los dedos.

### **Función y movilidad de la primera articulación metatarsofalángica**

La correcta función de la primera articulación metatarsofalángica, es decir una buena flexión dorsal de hallux, consigue el desplazamiento ó transferencia del peso del cuerpo al miembro contralateral en esta fase de despegue (Menz, Lord, 1999) y que se desarrolle el deseado efecto Windlass como ya hemos comentado.

Muchos autores se han interesado por el rango articular necesario durante la marcha de la primera articulación metatarsofalángica para asegurar la una marcha correcta. Joseph (1954) fue el primero de ellos, y utilizó radiografías laterales del pie mientras se realizaban sobre la articulación dorsiflexiones activas y pasivas. Estimó que el rango articular necesario era de 50 a 75°. Más tarde Root, Orien y Weed, (1977) determinaron como necesaria una movilidad de 65° a 70°. También Mann y Hagy (1979) estudiaron este rango de movilidad y concluyeron que de 70 a 90° eran necesarios. Borsen-Moller y Lamoreux (1979) gracias a una cámara de 16mm estudiaron esta articulación estimando una amplitud de 60 a 65° mínima. La explicación a la discrepancia en resultados de todos estos estudios pioneros puede ser la falta d consenso en determinar la posición neutra de la articulación, y también la falta de exclusión de individuos con deformidad en los pies en sus estudios.

En los posteriores estudios (Hetherington, Johnson, Albritton, et al., 1990; Hopson, McPoil y Corwall, 1995; Nawoczenski, Baumhauer, Umberger, et al., 1999) se excluyeron sujetos con deformidad del estudio. Fueron Nawoczenski, Baumhauer, Umberger, et al., (1999) quienes utilizando un dispositivo electromagnético de seguimiento para adquirir valores en tres dimensiones. Demostraron que hay un valor medio de 37° de flexión dorsal en movimiento pasivo al apoyo, 44° en el movimiento activo de flexión dorsal durante el apoyo, 57° de flexión dorsal durante el test de levantamiento del talón y una media de 42° durante la marcha en el despegue. Lo que consolida la media durante la marcha estimada por Hopson, McPoil y Corwall, (1995).

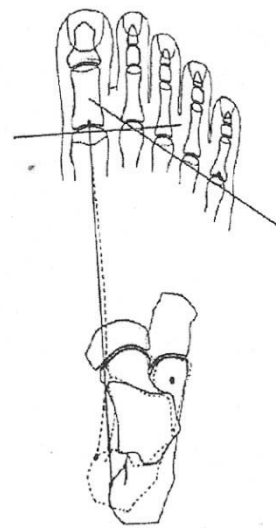
### **Ejes de propulsión o despegue**

Bojsen-Moller (1979) describió dos ejes de movimiento posibles sobre los que realizar el despegue (Figura 7).

- *El primero, eje transverso, ó de radios mayores, donde el despegue se produce sobre la primera y segunda cabeza metatarsal.*
- *El segundo eje alternativo, es el eje oblicuo ó de radios menores, donde la propulsión ocurre sobre las cabezas metatarsales de segunda a la cuarta.*

Bojsen-Moller (1979) determinó el eje transverso como el más efectivo por varias razones:

- *La cabeza del primer metatarsiano es más grande que el resto de las cabezas. La primera cabeza metatarsal es la polea del efecto Windlass, y el hecho de que sea mayor hace que su efecto de polea también lo sea.*
- *La primera cabeza metatarsal posee dos sesamoideos que le dan una ventaja mecánica. Estos dos sesamoideos aumentan la distancia entre el centro de rotación de la polea y el punto donde se crea la fuerza por la fascia plantar, de tal manera que se enrolla alrededor de la polea.*
- *La falange del primer meta también es mayor, lo que crea un brazo de palanca mayor que los dedos menores, ó lo que es lo mismo, el hallux crea un momento de fuerza mayor al realizar la flexión dorsal que un dedo menor, lo que produce el efecto Windlass descrito por Hicks (1953).*



**Figura 7.** Cierre de embalaje de la articulación calcaneocuboidea y eje transverso y oblicuo de despegue (Durrant y Chockalingam, 2009).

### **Función de la articulación calcáneo-cuboidea**

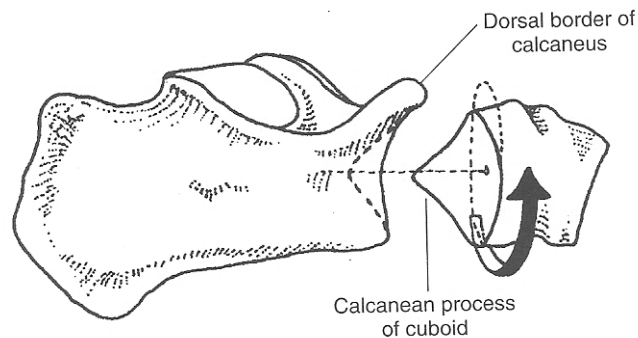
Bojsen-Moller (1979) describe la codependencia que existe entre el mecanismo de Windlass y el efecto de “cierre de embalaje” o, como el mismo denominó, “close packing”. Lo describió del siguiente modo:

“Cuando se produce el levantamiento del talón con despegue sobre el eje transversal la articulación calcaneocuboidea adopta una posición de cierre de embalaje, manteniendo ambas superficies articulares fijas. Esto sólo sucede cuando el despegue se realiza sobre el eje transversal, ya que es la flexión plantar del primer metatarsiano la que crea una pre-tensión sobre la fascia lo suficientemente grande para que se produzca el cierre de la articulación calcaneocuboidea. Es la contracción del músculo peroneo lateral largo el que estabiliza la primera cabeza metatarsal contra el suelo, y que estabiliza el pie durante el despegue” (Figura 7).

Cuando el talón se levanta del suelo provoca una fuerza de compresión contra el suelo a nivel de las articulaciones metatarsofalángicas (Dananberg HJ, 1986 y Payne, et al., 2002), sobre todo en la primera, dejando de tener el pie una función de palanca de segundo género, como en fases anteriores, y pasando a ser una palanca de primer género (Viel, 2002). Es en este momento del mecanismo de Windlass (Hicks, 1953), donde se produce el cierre de embalaje de la articulación calcaneocuboidea (Bojsen-Moller, 1979).

Bojsen-Moller (1979) describe que para que se produzca el efecto Windlass es necesaria la estabilización de la articulación calcaneocuboidea. Para lo que el deter-

mina que la acción del peroneo lateral largo es esencial para estabilizar esta articulación calcáneoscúboidea además del pivote óseo del calcáneo (Figura 8).



**Figura 8.** Movimiento en pronación del cuboide sobre el calcáneo y la representación del pivote dorsal. Citado en Michaud, (1993).

Sin embargo, Gershman (1988) considera que este bloqueo de la pronación del cuboide sobre el calcáneo durante la marcha es debido a la función de los ligamentos, concretamente, el ligamento calcaneocuboideo plantar, sin que se llegue a producir un bloqueo óseo. Para Gershman (1988) los ligamentos que bloquean la pronación de la articulación mediotarsiana son, además del ligamento calcaneocuboideo plantar, el ligamento calcaneoescafoideo y el ligamento bifurcado, que son además, para éste autor, esenciales para crear una correcta palanca rígida durante el despegue.

Aunque el mecanismo de cierre de embalaje se ha estudiado en otras articulaciones como la sacroilíaca (Vleeming, Snijders, Stoekart, 1997), no está claro si hay una asociación tan directa como en el caso de la articulación calcaneocuboidea (Bojsen-Moller, 1979). Por ello, se considera que un mayor número de investigaciones son necesarias en este sentido (Durrant Chockalingam, 2009).

La articulación calcaneocuboidea para Bojsen-Moller, (1979) es considerada parte efectiva de la articulación mediotarsiana. La articulación astrágaloescafoidea, como un apéndice pasivo de dicha articulación mediotarsiana.

### **Teoría de facilitación en el plano sagital**

Esta teoría propuesta por Dananberg, (1986) indica que una adecuada flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica es necesaria para que se produzca una estabilidad de la articulación calcaneocuboidea y para que se produzca el mecanismo de Windlass, haciendo del pie un conjunto rígido, de articulaciones estables que facilitan el despegue en el plano sagital.

Si es insuficiente la flexión dorsal de la primera metatarsofalángica del hallux, el cuerpo debe compensar esa falta de estabilidad. Dichos mecanismos de compensación son descritos por Danaberg (1993, 1999).

Aunque existen grandes evidencias para apoyar la teoría original (Harradine, Bevan, Carter, 2003; Payne, Chutter, Miller, 2002; Longworth, Chockalingam, Redmond, 2006; Halstead, Redmond, 2006; Hall, Nester, 2004; Harradine, Bevan, 2000), hay escasez de explicación científica para algunos cambios en la marcha que se asumen como mecanismos de compensación. (Durrant, Chockalingam, 2009).

Esta teoría explica el mecanismo automático del apoyo del pie y la función del pie como un modelo de facilitación del movimiento sagital, que ayuda a la progresión en la marcha en el sentido del desplazamiento de la misma (Dananberg, 1986, 1993 a y b, 1999).



### **1.1.2. Fase de balanceo**

Comienza cuando el último dedo se levanta del suelo y termina con el contacto de talón. Su duración es el 38% del ciclo de marcha, unos 0.4 segundos (Michaud, 1993).

Herman, Wirta y Perry, (1976) evaluaron neurológicamente en sujetos normales la fase de balanceo de la marcha- Comprobaron que esta fase es un movimiento constante. Los desplazamientos angulares de la cadera, la rodilla, y el tobillo parecen muy similares en todos los sujetos independientemente de la edad, la morfología corporal o el sexo.

#### **Funciones del pie en esta fase**

La dos funciones principales de esta fase son: realizar una correcta flexión dorsal de tobillo para elevar el antepie del suelo; y preparar la musculatura para disipar el impacto de la fase de contacto de talón (Michaud, 1993).

#### **Cinética de la fase de oscilación**

El movimiento de la fase de balanceo parece estar relacionado con la asociación entre la acción muscular del músculo psoas ilíaco, y el fenómeno de almacenamiento de energía y retorno en la columna. Como el miembro superior y el miembro inferior se balancean de manera recíproca la energía se almacena en los tejidos (fascia, músculos, ligamentos) de la espalda. Por ello, se pueden ver rotaciones inversas de los hombros y la pelvis. Gracias al balanceo del miembro superior, se genera la suficiente tensión en los tejidos que son transmitidos a las pelvis. Este movimiento generado en la pelvis es el que inicia la fase de balanceo. Cuando la energía genera-

da por el balanceo del miembro superior vuelve a la columna la cadera se flexiona. Después el músculo psoas ilíaco comienza a contraerse, continuando el movimiento, comenzando así el balanceo de la pierna (Grackovetsky, 1988).

Cuando comienza la fase de balanceo de la marcha se estabiliza el momento de empuje del Centro de masa corporal. Como el Centro de masa corporal se dirige hacia delante, la pierna en apoyo sirve como palanca, el C. de masa corporal realiza un movimiento posterior gracias a la musculatura en contracción excéntrica, que permite que la pierna de balanceo se dirija hacia delante. Una vez que el Centro de la masa se dirige más allá de la pierna de carga, la gravedad continúa actuando para tirar de él hacia el suelo. Esta fuerza de gravedad es aprovechada como fuerza motriz, creando un movimiento en progresión hacia adelante eficiente (Dananberg, 1993 a y b).

Perry (1992) establece que el avance de la pierna en oscilación proporciona una segunda fuerza de tracción que es debida al avance acelerado de la extremidad. El momento más crítico de la fase sucede cuando el vector de la masa corporal avanza más allá de la vertical y después vuelve a caer, esta caída, como expresa el citado autor, es “capturada” por la extremidad contralateral en oscilación.

Cinemática durante la fase de oscilación

- **Movimiento del miembro inferior**

Nordin, et al., (2004) describe del siguiente modo la cinemática del miembro inferior en esta fase:

- Antes de la fase de oscilación y durante la fase de oscilación la cadera se flexiona 35°; y justo antes de volver a contactar el talón en el suelo vuelve a extenderse.

- En la fase de oscilación la cadera realiza una adducción para prepararse para el contacto inicial.
  - Durante la mitad de la fase de oscilación, la cadera rota internamente hasta los 3 grados de la posición neutra pudiendo llegar hasta los 3 ó 5° de rotación externa al final de la fase oscilante.
  - La rodilla después de producirse el despegue completo de los dedos se va flexionando hasta llegar a la máxima flexión de 60 a 70° en la mitad de la fase de oscilación. Tras lo cual, la rodilla comienza a extenderse para el siguiente contacto inicial.
  - En el plano frontal la rodilla pasa de una abducción de 10° de la fase de despegue a su posición de 10 ° de aducción en la fase oscilante terminal.
- 
- **Movimiento del pie**

Inmediatamente después del despegue de los dedos, el tobillo hace una rápida flexión dorsal hacia la posición neutra para lograr la elevación de los dedos. Luego puede realizar una flexión plantar durante la fase oscilante terminal como preparación al contacto inicial (Nordin, et al., 2004).

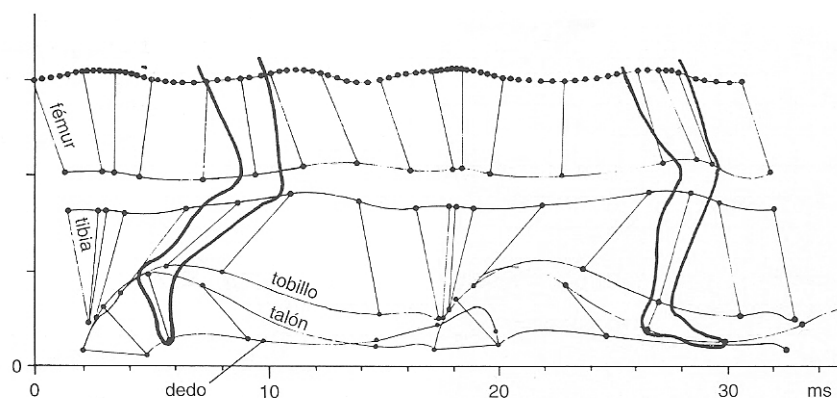
La bóveda plantar recupera su altura durante esta fase sin apoyo (Kapandji, 1997).

Cuando los dedos se separan del suelo mantienen durante esta fase una distancia del suelo de entre 55 mmm y 1.5 cm (Winter, 1991).

Para Viel, (2002) no se produce una flexión dorsal con activación de los músculos pretibiales hasta el final de la fase de oscilación (hacia el 90% del ciclo de la marcha), para dicho autor, la elevación del miembro inferior es debida a los movimientos de cadera y rodilla que se producen en esta fase.

Sin embargo, Michaud, (1993) afirma que en esta fase primeramente se contraen los músculos flexores de rodilla y cadera y los dorsiflexores de tobillo de manera concéntrica. Los primeros músculos dorsiflexores en contraerse son el extensor largo de los dedos y el peroneo anterior, lo que produce una flexión dorsal con pronación del antepie primeramente. Después en la mitad de la fase de balanceo, debido a la acción del tibial anterior y extensor del primer dedo, el antepie está posicionado de una manera neutra. En la parte final de la fase de balanceo, el tibial anterior realiza una inversión del antepie, que produce una supinación de la articulación subastragalina y la preparan para absorber el impacto de la fase de contacto de talón (Michaud, 1993).

Los movimientos que describe el talón durante la fase de oscilación son bruscos, mostrando puntos de inflexión (Figura 9). Sin embargo, a la altura de la rodilla los movimientos son más suaves. En la cadera la trayectoria pasa a ser tan suave que llega a ser sinusoidal, con una amplitud de movimiento cinco veces que la del talón (Martin, 1979).



**Figura 9.** Trayectorias del tobillo, talón, rodilla y cadera durante la fase de oscilación de la marcha. Citado en Viel, (2002).

Durante la fase de oscilación la pelvis sufre un descenso en el plano frontal hacia el lado oscilante de 5-7°. Esta acción es controlada por los músculos estabilizadores de la pelvis. Después la pelvis se desplaza lateralmente hacia el miembro que está en carga, realizando la pelvis de manera simultánea una inclinación anterior de unos 4° del lado de carga (Waters, Morris, Perry, 1973).

Respecto al plano transversal la pelvis sufre una rotación hacia el lado de la pierna que oscila. Esto también sucede en el paso de inicio de la marcha, lo que permite dar un paso de mayor longitud (Elftman, 1951).

### **Modelo de péndulo invertido**

La pierna de apoyo actúa como un péndulo invertido conservando la energía mecánica y así, poder desplazarse sin necesidad de energía para moverse en su arco de movimiento (Cavagna, Heglund y Taylor, 1977; Lee y Farley, 1998). La masa del cuerpo se mueve dentro de un arco con la consiguiente conservación de la energía mecánica. Este péndulo invertido actúa a la vez que la pierna en fase de oscilación o balanceo. El modelo de la pierna que balancea es un péndulo sin invertir. Los dos péndulos actúan a la vez acoplados (Mochon y McMahon, 1980). Este movimiento pendular no existe durante la carrera y es una de las razones por las que existe más gasto energético durante la misma.

Tal y como expresan Kuo y Maxwell, (2010) la teoría del péndulo explica:

- que al aumentar la velocidad existan cambios en la energía cinética y potencial gravitatoria.

- que los pasos más largos y más rápidos requieren una cantidad mayor de trabajo aunque no se conozca aun la causa.

La transición de un péndulo de una pierna a la otra requiere una reducción de velocidad del Centro de Masa Corporal (COM) para que se desplace desde un péndulo invertido al siguiente. Este cambio de un péndulo a otro requiere una redirección del COM. El COM tiene un vector de velocidad perpendicular a la pierna de apoyo anterior y por lo tanto el COM, se dirige hacia delante y hacia abajo. Cuando cambia de péndulo o pierna se redirecciona, estableciendo un nuevo arco de movimiento del COM hacia delante y hacia arriba (Kuo y Maxwell, 2010).

La fuerza que recibe el miembro en el choque de talón se dirige en oposición al COM, lo que supone en un terreno liso la necesidad de fuerza muscular de la cadera y el tobillo de la pierna de apoyo. En rampa descendente esta fuerza muscular o coste de energía por cambiar de un paso a otro no existe (Kuo, Donelan y Ruina, 2005).

### **1.1.3. La energía durante la marcha**

Para comprender el ciclo de la marcha en su totalidad es necesario comprender como el cuerpo llega a conseguir la energía necesaria para la marcha (Wernick y Volpe, 1996). Inman (1981), describió que la energía necesaria era generada por una contracción concéntrica de los músculos generaba momentos de fuerzas a través de las articulaciones para conseguir el movimiento. Posteriormente Mann, Moran y Dougherty, (1986) en su estudio de la función muscular en las actividades que requieren mayor fuerza como la carrera, definió un rol diferente de los músculos. Los autores afirmaron que la energía de los músculos parecía estar dirigida a la fase

de oscilación más que a la de apoyo. Demostraron que la acción muscular de la pierna en apoyo está prácticamente apagada durante el despegue.

Fue Dananberg, (1986 y 1993) quien describió diferentes mecanismos para crear la energía suficiente para realizar la marcha. Describió las cuatro acciones específicas que crean la energía de la marcha:

- La fuerza generada por el miembro en fase de balanceo.
- El momento del centro de masa corporal.
- La acción de la gravedad sobre el centro de masa corporal. El centro de masa corporal (COM) es el punto en el cual se puede considerar que toda la masa corporal está concentrada. Para determinar el centro de masa corporal se utiliza el centro de masa corporal de cada segmento corporal ejerciendo un momento sobre el origen arbitrario. La suma de esos momentos se sustituye por un solo centro de masa corporal, el cual en una marcha normal se sitúa en la pelvis. (Kirtley, 2006).
- La capacidad elástica de los tejidos.

La combinación de las mismas son las que generan la fuerza necesaria para la marcha dado que la contracción concéntrica muscular es imposible que cree los picos de fuerza necesarios para realizarla (Wernick y Volpe, 1996).

#### **1.1.4. La velocidad y la marcha humana**

La velocidad a la que individuo camina es utilizado como pronóstico en: la duración de la estancia para los pacientes ingresados para la rehabilitación después del accidente cerebrovascular agudo (Rabadi y Blau, 2005), la mortalidad de las personas mayores adultos (Ostir, Kuo, Berges, Markides, Ottenbacher, 2007), la incidencia de demencia entre los adultos mayores (Waite, Grayson, Piguet, Creasey, Bennet y Broe, 2005), y además es un índice que indica el riesgo de padecer accidente cerebrovascular isquémico entre las mujeres después de la menopausia (McGinn, et al., 2008).

Los juicios acerca de cómo el desempeño de tareas de un individuo comparado con la de una población, requiere la disponibilidad de los valores de referencia (Rothstein, Echternach, 1993).

Bohannon y Williams, (2011) estudiaron la velocidad media dependiendo del estrato de edad de población. La velocidad media oscila de 94.3 cm/s (mujeres de 80 a 99 años) a 143,4 cm/s (hombres de 40 a 49 años). La media general de velocidad de la marcha durante las décadas de 20 a 29 años a 60 a 69 años para los hombres es de 133,9 a 143,3 cm/s, y en la mujeres 124,1 a 139,0 cm/s. Los sujetos con 80 años de edad o más, su velocidad de marcha promedio se reduce a menos de 100 cm/s.

La amplitud de rotación de la pelvis aumenta al incrementarse la velocidad de la marcha. Existe una disminución de la amplitud en la rotación pélvica en mayores de 60 años, lo que es considerado una marcha presenil (Murray, Drought y Kory, 1964).



La velocidad influye en los parámetros de la marcha de fuerza total y los picos de presiones. Ha sido demostrado claramente que:

Existe un incremento de relación lineal entre estos factores y la velocidad cuando toda la superficie plantar está en contacto con el suelo (fase de apoyo medio). También se ha comprobado que esta relación lineal existe también mientras el talón ó antepie están solamente apoyados. La carga en la zona media del pie y la zona lateral de antepie disminuye con la velocidad (Rosenbaum y Becker, 1997; Rosenbaum, Hautmann, Gold y Claes, 1994; Hughes, Pratt, Linge, Clark, Klenerman, 1991).

La cinemática de marcha cambia con la velocidad, dichos cambios se encuentran principalmente en la articulación del tobillo y la rodilla. Durante la fase de apoyo la flexión de la rodilla aumenta al incrementarse la velocidad, mientras se produce una menor flexión dorsal en la fase de apoyo medio, y una rápida flexión plantar durante el despegue, es decir, se produce antes y con mayor amplitud (Stansfield et al., 2001).

### **La edad y la velocidad**

Las caídas en adultos mayores de 65 años son la causa principal de muerte accidental en esta población (Hornbrook, et al., 1994).

El aumento de la variabilidad en los parámetros de la marcha permite predecir el riesgo de caídas (Hausdorff, Rios, Edelberg, 2001). Incluso los adultos mayores sanos muestran una mayor variabilidad al caminar que los adultos jóvenes sanos (Öberg, Karsznia, Öberg, 1994).

Los adultos mayores suelen caminar más despacio (Winter, Patla, Frank y Walt, 1990), y el joven y el adulto saludable se vuelven más variables cuando entran en velocidades más lentas (Dingwell, Marin, 2006). Esto sugiere según Kang y Dingwell, (2008) que la mayor variabilidad observada en los adultos mayores sanos puede ser simplemente el resultado de caminar a velocidad reducida. Para comprobar dicha hipótesis realizaron un estudio sobre la velocidad en personas sanas de edad comparadas con la de adultos jóvenes sanos. El resultado de dicho estudio les llevó a afirmar que dicha variabilidad en la marcha encontrada en ancianos puede ser debida a la pérdida de la fuerza y la flexibilidad, ya que no encontraron relación entre su variabilidad y la velocidad.

#### **1.1.5. Eficiencia durante la marcha. (Los seis determinantes de la marcha)**

Saunders, Inman, y Eberhart (1953) mediante la filmación de la marcha y el uso de acelerómetros, describen lo que denominan determinantes de marcha. Seis movimientos característicos que se encuentran en la marcha sana. El objetivo de describir dichos determinantes era servir de ayuda a la cirugía ortopédica en el diagnóstico y tratamiento de la marcha patológica.

Basándose en la primera Ley de Newton, Saunders, Inman, y Eberhart (1953) describen que, el movimiento con menor gasto energético para el desplazamiento del centro gravedad corporal es el que realiza una rueda. El problema de dicho movimiento es que haría imposible el bipedismo. El siguiente movimiento con menor gasto energético sería un movimiento sinusoidal del centro de gravedad de pequeña amplitud.

Basándose nuevamente en las Leyes de Newton, ya que la fuerza es igual a la masa multiplicada por la aceleración, y la aceleración depende del tiempo, cualquier cambio brusco de dirección aumentara el gasto energético. Mantener el movimiento sinusoidal del centro de gravedad a una amplitud y velocidad adecuada es para Saunders, Inman, y Eberhart (1953), el objetivo de los seis determinantes de la marcha.

*Los seis determinantes son: (Saunders, Inman, y Eberhart, 1953).*

- **La rotación de la pelvis**

La pelvis rota alternativamente durante la marcha hacia la derecha y la izquierda respecto de la línea de progresión de la marcha. La magnitud de esta rotación va desde los 4 a los 8 grados. Dado que la pelvis es una estructura rígida, esta rotación sucede en la cadera como una rotación interna y externa durante la fase de apoyo (Saunders, Inman, y Eberhart, 1953).

- **Inclinación de la pelvis**

La inclinación de la pelvis respecto al plano horizontal de la pierna en descarga. Son aproximadamente 5 grados, es un movimiento que se produce también en la cadera. Como consecuencia la pierna queda posicionada en ligera adducción durante la fase de apoyo y en ligera abducción durante la fase de balanceo. Para permitir esta inclinación la rodilla debe flexionarse para permitir el balanceo de la pierna. Esta inclinación de la pelvis hace que el centro de gravedad descienda en la fase de apoyo unipodal (Saunders, Inman, y Eberhart, 1953).

- **Flexión de la rodilla en fase de apoyo**

Al inicio de la fase de apoyo, durante el contacto de talón, la rodilla permanece en extensión. Después se produce una flexión progresiva que Saunders, Inman, y Eberhart (1953) estiman que llega hasta unos 15 grados justo antes del despegue de talón.

- **Mecanismos del pie**

Relacionado con los mecanismos de la rodilla (Saunders, Inman, y Eberhart, 1953).

La flexión plantar durante el despegue aumenta la longitud efectiva del miembro inferior. La elevación del talón durante la fase posterior a la fase de apoyo es la fuente más importante de la elevación en el doble apoyo (Kerrigan et al, 2000).

- **Mecanismos de la rodilla**

Saunders, Inman, y Eberhart (1953) piensan que dos mecanismos de intersección y trabajo conjuntos de los arcos de la rodilla y tobillo se establecen en la marcha:

El primero durante la fase de choque de talón cuando el talón sufre una rotación.

El segundo durante la fase de despegue de talón cuando el pie sufre una rotación cuando sólo está apoyada la zona anterior del pie.

Además la rápida flexión plantar del pie durante la fase de contacto de talón al realizarse a la vez que la flexión de rodilla es descrito por este autor como un mantenimiento de la altura del COM.

- **Desplazamiento lateral de la pelvis**

El centro de gravedad se desplaza hacia la pierna de apoyo dos veces durante el ciclo de marcha en un plano horizontal. Sobre esta desviación Saunders, Inman, y Eberhart (1953) afirman que en parte es corregida por la posición en adducción durante la fase de contacto de talón de la pierna contralateral y el eje femorotibial de dicha pierna. Es este desplazamiento horizontal uno de los causantes del desplazamiento sinusoidal del centro de gravedad.

De este modo Saunders, Inman, y Eberhart (1953) consideran que el movimiento sinusoidal del centro de masa corporal y la minimización del desplazamiento del centro de gravedad sobre la línea de progresión de la marcha, consiguen que exista menor trabajo muscular y un movimiento más económico durante la marcha. Para estos autores los seis determinantes caracterizan la marcha sana.

Esta teoría ha continuado tomándose como referencia durante cuarenta años hasta que en 1990 comenzaron los estudios de características cinemáticas a poner en duda estas hipótesis (Kuo y Maxweell, 2010).

Autores como Ortega y Farley (2005), Massad, Lejeune y Detrembleur (2007) y Gordon, Ferrys y Kuo (2009) han valorado el desplazamiento del centro de masa corporal (COM). En los tres estudios que realizaron demostraron que caminar voluntariamente disminuye el desplazamiento del COM, pero aumenta el gasto energético, en contraposición a lo que Saunders (1953) describió.

Esto se puede explicar del siguiente modo (Kuo y Maxweell, 2010):

- Muchas articulaciones deben sufrir mayores movimientos articulares durante la fase de apoyo unipodal para disminuir el movimiento del COM. Por ejemplo, la rodilla debe flexionarse más en la fase media de apoyo (Kuo, 2007), lo que obliga a la pierna de balanceo a realizar un mayor desplazamiento angular en la articulación de la cadera y de la rodilla (Ortega y Farley, 2005).
- La reducción del desplazamiento del COM se puede realizar disminuyendo la longitud del paso y aumentando la velocidad (Kuo, 2007). Lo que disminuye la flexión de la rodilla y cadera además de la altura de la cadera. Pero otros autores demuestran que la disminución de la longitud del paso un

40% significa un aumento en más del doble del gasto energético (Gordon, Ferrys y Kuo, 2009).

Se considera que la teoría de Saunders (1953) de los Seis determinantes de marcha debería ser denominada las características cinemáticas de la marcha (Kuo y Maxweell, 2010). Pues para autores como Kirtley, (2006) es una teoría que esta desacreditada y para la que no existe evidencia científica, pues no se ha demostrado que los seres humanos traten de disminuir el desplazamiento del COM a través de los citados movimientos (Kuo y Maxweell, 2010).

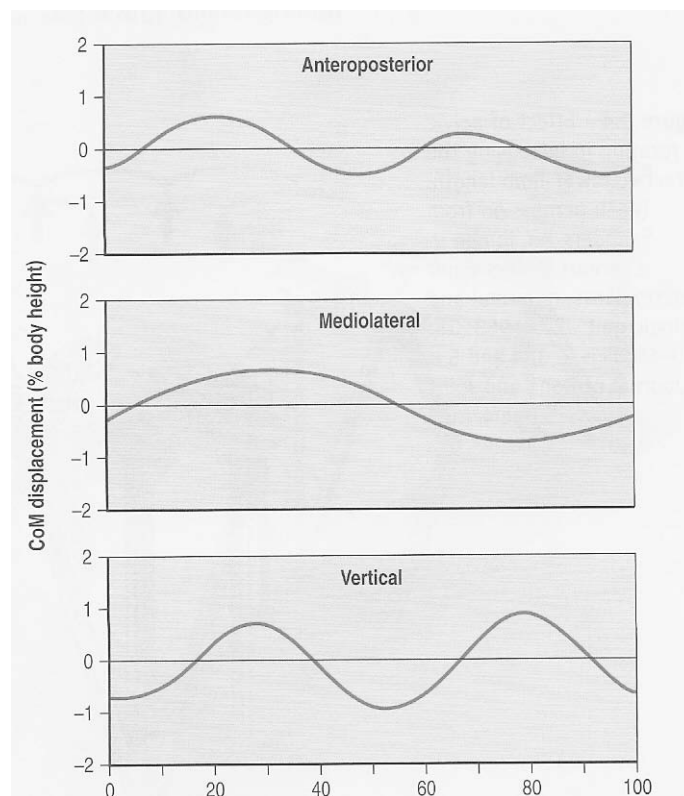
Lo que se ha demostrado sobre la eficiencia y la marcha es, como ya se ha comentado en la teoría del péndulo, que durante la fase de balanceo, se produce gran parte del gasto energético durante la marcha en la redirección del COM de un paso a otro (Kuo y Maxweell, 2010). La fuerza que recibe el miembro durante el choque de talón se dirige en oposición al COM, lo que supone en un terreno liso mayor fuerza muscular del tobillo y la cadera de la pierna de apoyo (Kuo, Donelan y Ruina, 2005). Para reducir este esfuerzo tras el choque de talón también se puede realizar un pequeño despegue de la pierna posterior cuando está en fase de doble apoyo antes de realizar el despegue. Este pequeño impulso reduce la cantidad de energía se que debe realizar (Kuo y Maxweell, 2010). Trabajos empíricos como el de Donelan, Kram y Kuo, (2002) demuestran que sujetos sanos que realizan este impulso antes del choque de talón, durante el apoyo de los dos miembros, reducen el trabajo que debe hacer la cadera y tobillo durante el choque de talón. Además los autores Donelan, Kram y Kuo, (2002) comentan que este fenómeno sucede para la mayoría de las velocidades de la marcha.

Kuo, Donelan y Ruina, (2005) afirman que el costo de energía de un paso a otro aumenta si se realizan los pasos más largos (con la misma frecuencia), ya que existe una mayor magnitud del COM y mayor cambio de dirección que debe sufrir al

caminar. También en aquellos pasos que se realizan más anchos y que presentan la misma longitud y frecuencia, tienen un mayor cambio de dirección del centro de gravedad, lo que aumenta el costo metabólico.

El COM se desplaza sobre el suelo como una rueda de un radio que mide un 30 % de la longitud de la pierna (McGeer, 1990; Hansen, Childress, Knox, 2004), además de describir una progresión sinusoidal durante la marcha (Saunders, Inman, y Eberhart, 1953; Kuo y Maxweell, 2010).

Eames, Cosgrove, y Baker (1999) definen el movimiento del COM en los tres planos del espacio en la marcha sana y patológica. Realizan un estudio con una población de seis adultos sanos entre 22 y 35 años y 10 niños de 6 a 17 años (Figura 10).



**Figura 10.** Línea de progresión del COM durante la marcha. Gráfica realizada sobre el porcentaje del peso corporal respecto del porcentaje del ciclo de marcha. Citado en Kirtley, (2006) basado en el estudio de Eames, Cosgrove, y Baker (1999).

A velocidad de paseo cómodo, aproximadamente los 2/3 del costo energético se debe a la transición de un paso a otro y la redirección del COM. El otro 1/3 de la energía se debe al movimiento activo de la pierna (Kuo y Maxweell, 2010).

## **1. 2. Evaluación y valoración de la marcha humana**

La valoración y evaluación de la marcha es extremadamente importante para clínicos y científicos que desean comprobar la eficacia de tratamientos e incrementar el diagnóstico precoz (Cornwall y McPoil, 1999).

Los autores no utilizan principalmente el término de normalidad cuando buscan el modo de caminar más usual entre la población. Se denomina patrón típico a la dinámica más frecuente. Se entiende con ello que el término de normalidad era un concepto iluso por el poco consenso entre clínicos (Cornwall y McPoil, 1999).

Tal y como expresan Theologis y Stebbins (2010), la valoración dinámica del individuo se basa principalmente en la historia clínica del paciente, su historia familiar, el examen clínico (observación del pie en bipedestación, observación del pie durante la marcha y diferentes test clínicos) y la evaluación asistida por imagen. De este modo destacan la necesidad del uso de una serie de métodos para la valoración de la marcha.



## **Métodos de estudio de la marcha humana**

Theologis y Stebbins (2010) consideran que en el análisis de la marcha, por su complejidad de interacción entre articulaciones y grupos musculares, puede ser difícil realizar una valoración, especialmente en determinados grupos de población como los niños. Consideran que de esa necesidad de valoración más exacta nace el uso de: la electromiografía dinámica, (que puede ofrecer información sobre el tiempo de contracción y actividad muscular durante el ciclo de la marcha), las plataformas de fuerzas (que calculan el momento, trabajo y fuerza de cada articulación, es decir el estudio cinético), las plataformas de presiones (que puede dar información sobre la distribución de presiones del pie en cada momento de la marcha), además de la historia, el examen clínico, vídeos en dos dimensiones, la medición de la velocidad, la cadencia, longitud del paso y número de pasos (para ofrecer información de la simetría, calidad y pronóstico de la marcha) y el estudio cinemático (que incluye el estudio de los segmentos óseos para visualizarlos en gráficos, donde se observe los grados de movimiento durante la marcha).

### **1.2.1. Métodos cinemáticos**

Los métodos cinemáticos se definen por Viladot, (2007) como el estudio de la dinámica del movimiento, sin estudiar las fuerzas que lo originan. Este autor divide y clasifica los métodos cinemáticos del siguiente modo:

- **Inspección**

La inspección visual puede ayudar al estudio cinemático (Viladot, 2007). Se le puede incluir el uso de espejo como el de Ducroquet, Ducroquet, Ducroquet (1972), que consta de 5 espejos que permiten ver simultáneamente todos los lados del individuo mientras camina.

Es lo que Theologis y Stebbins (2010) denominan observación estática ó dinámica, que según dichos autores, ayuda a aumentar la información del individuo, pero ofrece una información limitada pues, aunque pueda revelar la falta del movimiento de una articulación, no apunta la causa de esta limitación y el origen de la misma. Por ejemplo, podemos detectar una limitación de la flexión dorsal de tobillo, sin identificar si es debida a un problema en el tobillo o en el antepie.

- **Fotografía**

Se utiliza como método complementario a la inspección.

Su utilización puede realizarse de dos maneras: la exposición múltiple con una velocidad de 26 disparos, o la exposición prolongada, que permite recoger una sola imagen en varias fases del movimiento (Viladot, 2007).

- **Cinematografía**

Se filma al individuo mientras camina y se analizan aquellos fotogramas. En ellos, puede apreciarse las características del movimiento que tiene lugar cada cincuenta parte de segundo con una cámara normal. Con una cámara especial se pueden llegar a observar 400 imágenes por segundo (Viladot, 2007).

- **Vídeo**

Utiliza las mismas bases que el método anterior, pero tiene la ventaja de ser más económico, aunque no se alcanza la misma calidad ni el mismo número de imágenes Viladot, (2007).

Puede dar información desde diferentes ángulos. Las imágenes a cámara lenta pueden aumentarla especialmente sobre la alineación y la actividad sobre los tendones (Theologis y Stebbins, 2010).

Su limitación es que no cuantifica el movimiento, y al medir en dos dimensiones es más difícil identificar deformidades (Theologis y Stebbins, 2010).

- **Cinerradiología**

Este método es complementario al vídeo. Por este método se obtienen películas de la radiología de algunas articulaciones mientras se produce el movimiento. Aporta una descripción muy precisa de la cinemática angular, pero esta tecnología solo puede utilizarse en el periodo de apoyo de la marcha (Viladot, 2007).

Winter (1983, 1984, 1991), en sus diferentes estudios cinemáticos en dos dimensiones, observó la gran variabilidad en el ángulo articular. Comprobó una gran variabilidad dentro del mismo sujeto, así como dentro del mismo grupo (Tabla 1).

Ángulo de la articulación	En el mismo sujeto	Entre grupos de sujetos
Cadera	+3° (21%)	+6° (52 %)
Rodilla	+2° (8%)	+5° (23%)
Tobillo	+1° (16%)	+4° (72 %)

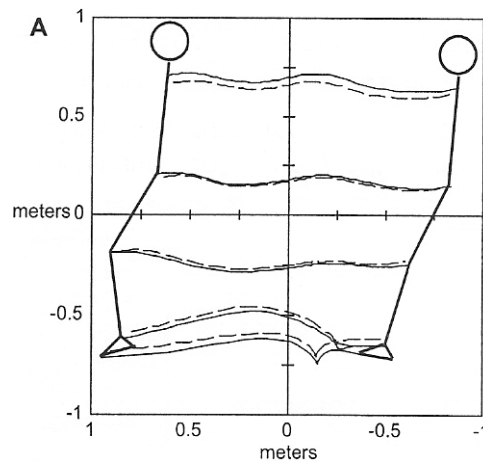
**Tabla 1.** Variabilidad de los ángulos articulares en grados, expresados en promedio de desviación estándar (en grados) y coeficiente de variación (en porcentaje), Citado en Winter, (1983).

Todos los métodos que recogen la información en dos dimensiones presentan dos posibles errores (Kirtley, 2006):

- **El error PARALLAX**

Ocurre cuando la cámara no está situada en el mismo plano que los ejes anatómicos del pie. Aunque este error no se pueda eliminar completamente, se puede limitar colocando linealmente el eje óptico de la cámara con la parte central del movimiento (Kirtley, 2006).

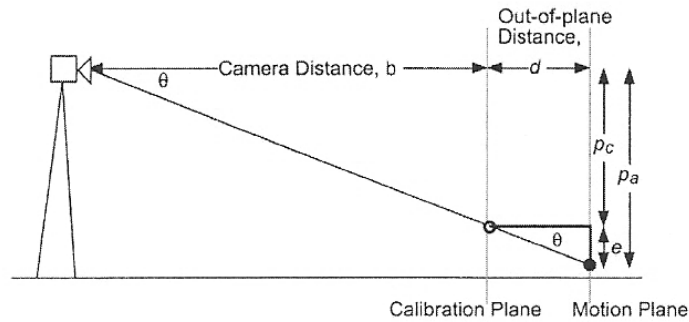
Como comenta Sih, Hubbard y Williams, (2001), de este modo, si la cámara está centrada en el muslo mientras se produce un movimiento en la cadera y la rodilla son observables los movimientos de estas articulaciones razonablemente. Mientras, los movimientos del hombro y el pie se observan peor. (Figura 11).



**Figura 11.** El eje de la cámara está centrado en el centro del muslo. Las líneas continuas son el movimiento real, y las discontinuas los errores. Citado en Sih et al., (2001).

- **El error de PERSPECTIVA. (Sih, et al., 2001)**

Es el aparente cambio de longitud de un objeto cuando se mueve fuera de un plano calibrado (Figura 12).



**Figura 12.** La distancia al plano calibrado donde ocurre el movimiento fuera de plano es la distancia  $d$ . El error se puede reducir aumentando la distancia  $b$ . Citado en Sih, et al., (2001).

- **Acelerómetros**

Miden la aceleración de las diversas partes del cuerpo. Valoran la dinámica del centro de gravedad ó de un segmento corporal determinado (Viladot, 2007).

Los beneficios actuales de usar acelerómetros para evaluar el movimiento incluyen: el bajo costo (en comparación con el equipo de uso más común en el laboratorio de marcha) y que las pruebas no se limitan a un uso solo de laboratorio (al ser pequeños, permiten caminar relativamente sin restricciones). Además, una variedad de diseños de acelerómetros ofrecen gran diversidad respecto a la sensibilidad. La medición directa de la aceleración en 3D eliminan los errores asociados con el desplazamiento, diferenciándolos de los datos de velocidad. (Kavanagh y Menz, 2008).

- **Goniómetros y electrogoniómetros**

Aplicados sobre segmentos del miembro inferior miden la movilidad de angular de una determinada articulación durante la marcha (Viladot, 2007).

- **Captorees fijos**

Se colocan sobre diversos puntos de la planta del pie ó sobre el calzado específico y captan los momentos en que cada parte del pie contacta con el suelo y la secuencia de los mismos (Viladot, 2007).

### **Cinemática angular de la marcha**

El análisis en 3 dimensiones nació de la necesidad de cuantificar la cantidad de movimiento que se produce en las articulaciones al caminar (Theologis y Stebbins, 2010).

Los desplazamientos articulares angulares alrededor de los ejes de movimiento del miembro inferior que comienza la marcha, ó miembro principal; y sus segmentos, varían en función de la fase de la marcha (Viladot, (2007). La medición de la cinemática angular se describe en terreno llano (Nordin et al, 2004).

El primer estudio cinemático y cinético que utilizo más de un día en la recogida de datos para medir la fiabilidad del estudio fue Winter (1984). El tamaño de su muestra fue de 2 sujetos, por lo que sus resultados no se consideraron confiables (Brand, Crowninshield, 1981).

Posteriormente Kadaba, et al., (1989) realizaron un estudio con una muestra de 40 sujetos sanos, recogieron datos en 3 días diferentes de la misma semana y reali-

zaron un análisis estadístico del intervalo de confianza de los datos para el mismo sujeto en diferentes días. Se extrajeron los datos cinemáticos, los momentos articulares y la electromiografía con un modelo en tres dimensiones del pie utilizando cámaras y marcadores en los segmentos del miembro inferior. Llegando a ser el primer estudio fiable de la cinemática de la marcha para el miembro inferior con un modelo multisegmentado.

Tal y como expresan Theologis y Stebbins, (2010) gracias al modelo cinemático multisegmentado se deducen la posición de los captosres la cinemática angular del miembro inferior de manera consensuada por los diferentes autores e investigadores. Los resultados cinemáticos para personas sanas durante la marcha del miembro inferior han sido normalizados. Sin embargo, respecto al pie, existe un amplio abanico de modelos que han ido evolucionado en función del avance tecnológico y el modelo biomecánico del pie:

### **Modelo Convencional (Davis y Deluca, 1996)**

Utilizaban un modelo del pie rígido ó lo consideraban un vector (considerando sólo el movimiento entre el vector global pie y la tibia).

### **Modelos multisegmentados del pie**

Aportan información del pie y del tobillo dividiendo el pie en 2 ó más elementos.

- Modelo de Kepple, Stanhope, Lohmann, et al. (1990)

Fueron los primeros en introducir un modelo alternativo definiendo el movimiento en tres dimensiones del calcáneo y de la tibia.

- Modelo de Scott y Winter, (1991), Siegel, Kepple, O'Connell (1995), Moseley, et al., (1996) y Liu, et al., (1997). Continuaron desarrollando un modelo en dos segmentos considerando la tibia y el retropié.
- Modelo de Kidder, Abuzzahab, Harris (1996). Posteriormente se empezaron a incluir modelos de 3 elementos ó más como es el caso de Kidder, Abuzzahab, Harris (1996), que propusieron un modelo de 4 segmentos: tibia, retropié, antepie y hallux llamado Milwaukee Foot Model.

Se han desarrollado variaciones del modelo de Milwaukee respecto de la anatomía y cálculos matemáticos de dichos segmentos (Theologis y Stebbins, 2010). Así como otras variaciones del modelo multisegmentando excluyendo el hallux (Hunt et al., 2001).

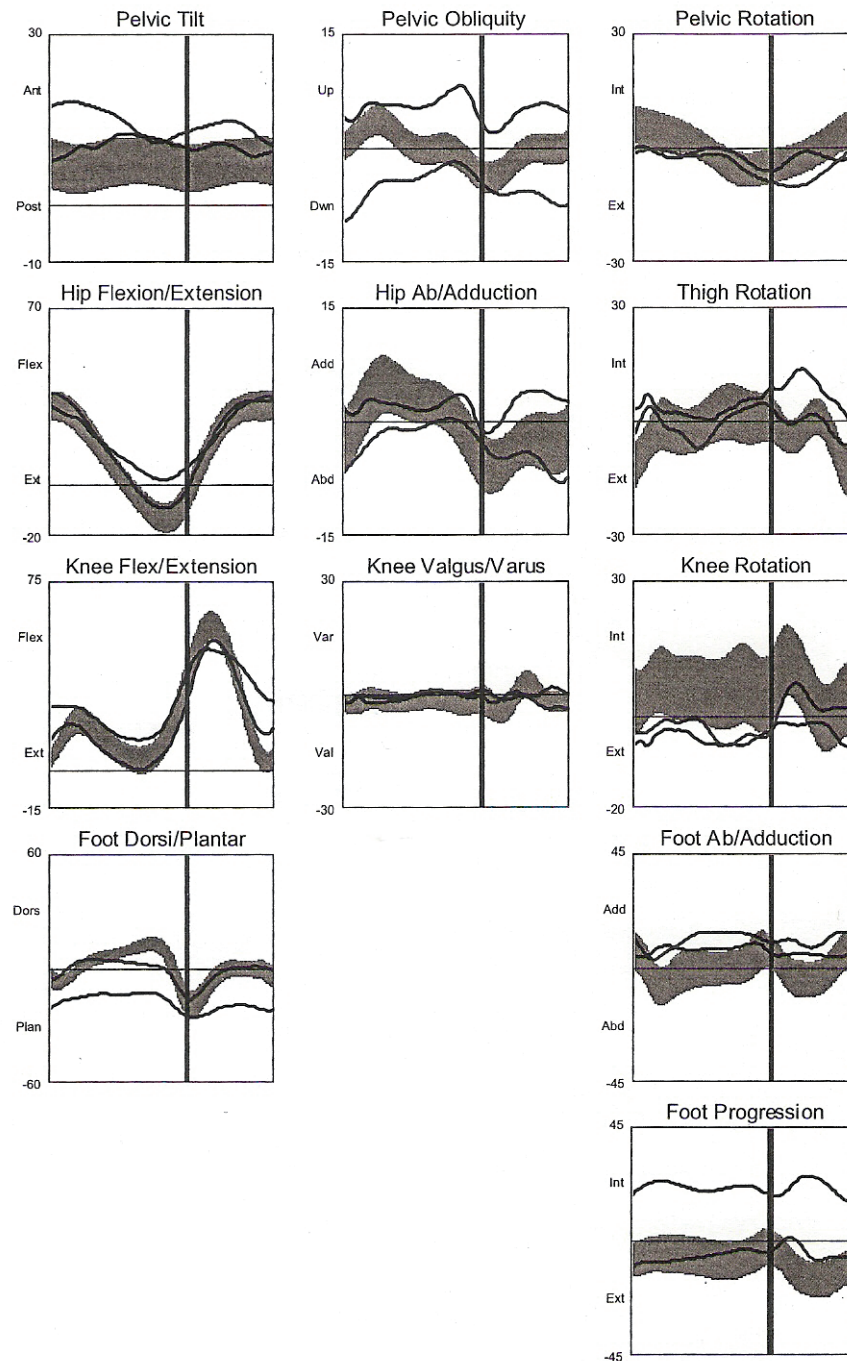
El hecho de que aún no se haya establecido un modelo cinemático para el pie implica que sea más difícil establecer la fiabilidad de los diferentes estudios, pues deben existir homogeneidad en los estudios respecto a la edad de participantes, enfermedades y metodología (McGinley, Baker, Wolfe, Morris, 2009).

Aquellos estudios que presentan parámetros homogéneos han dado como resultado una alta confiabilidad en los movimientos de la cadera y rodilla en el plano sagital, mientras los menos fiables son la inclinación pélvica, varo/valgo de rodilla y, la cadera, la rodilla y el pie en plano transversal (McGinley, Baker, Wolfe, Morris, 2009).

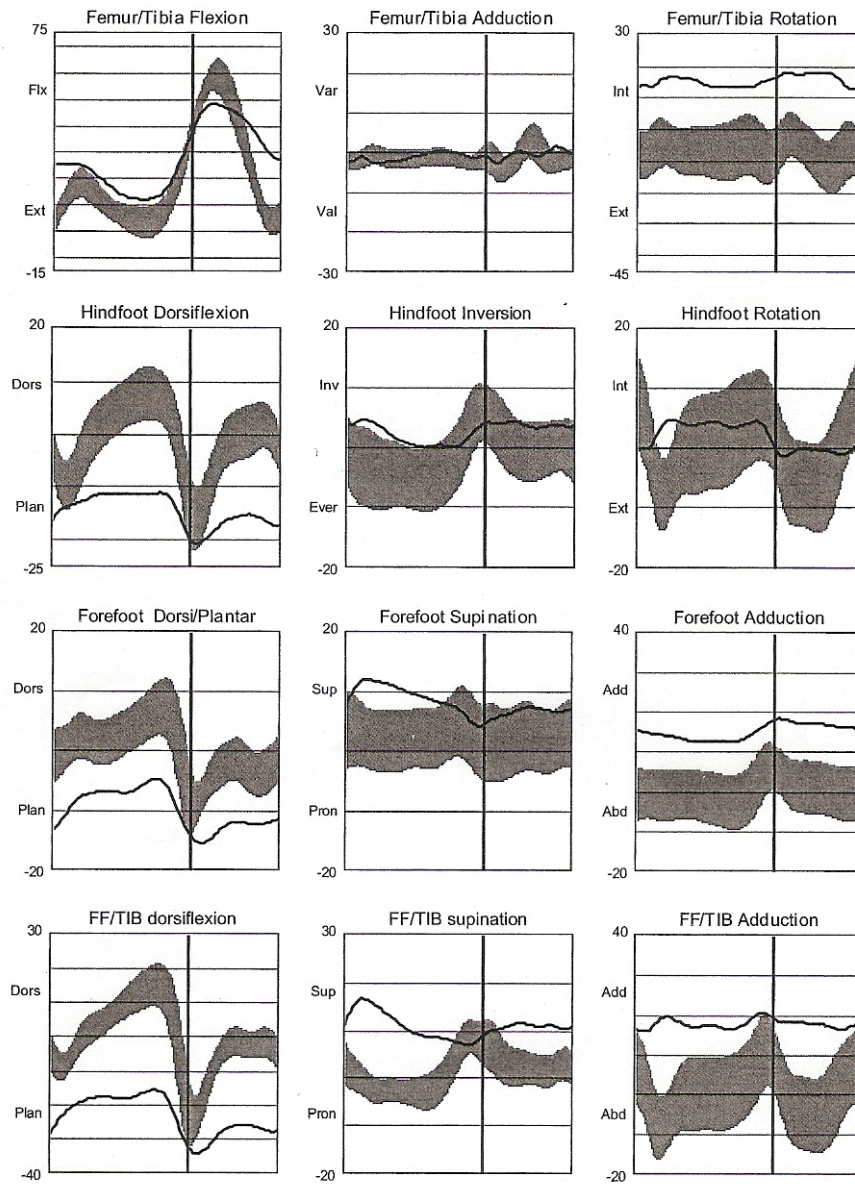
Los siguientes resultados de la cinemática angular de la marcha han sido aportados por Theologis y Stebbins, (2010) utilizando el Oxford Foot Model, que considera el calcáneo, el mediopie y hallux (de manera opcional) en 400 en niños sanos. Sus



autores afirman que este estudio pretende ser lo suficientemente minucioso para describir cualquier deformidad incluso en esta población (Figura 13 y 14).



**Figura 13.** Estudio de la cinemática basado en Oxford Foot Model. La banda más ancha representa la media de los valores registrados  $\pm$  1SD. Las bandas estrechas representan cada una de ellas un pie (derecho e izquierdo).



**Figura 14.** Estudio de la cinemática basado en Oxford Foot Model. La banda más ancha representa la media de los valores registrados  $\pm$  1SD. Las bandas estrechas representan cada una de ellas un pie (derecho e izquierdo).

### 1.2.2. Métodos cinéticos

Viladot, (2007) define los métodos cinéticos como el estudio de las fuerzas que se producen en el transcurso de la marcha. Este autor clasifica dichos métodos en:

- **Plataformas de fuerzas**

Registra la fuerzas verticales, laterales, anteroposteriores y de torsión que se ejercen sobre el suelo durante la marcha (Viladot, 2007).

- **Captorees fijos en el pie**

Se han perfeccionado aquellos que se utilizan en cinemática y miden, además del momento y tiempo de contacto, la intensidad de presión que soportan. Aunque puede restar algo de normalidad a la marcha su utilización (Viladot, 2007).

- **Badopodómetros**

Analizan las presiones ejercidas en cada punto de la planta del pie a través de una plataforma (Viladot, 2007).

## 1.3. Estudio cinético de la marcha humana

La fuerza que el ser humano aplica al caminar al suelo le acompaña una fuerza secundaria, de reacción de igual magnitud y dirección, pero en sentido contrario, tal y como la tercera Ley de Newton describe (Sandor, 1983).

La búsqueda de la cuantificación de la fuerza durante el contacto de talón comenzó en el siglo XIX (Carlet, 1872). Gracias a la utilización de dos bolsas de aire, Carlet (1872) intentó cuantificar la magnitud de la fuerza en el talón y en el antepié, colocando en cada zona una bolsa. El resultado de dicha experiencia expresado en una gráfica de dos dimensiones asemejaba a una curva en forma de “m”, que es parecida a la gráfica que dibuja ahora una plataforma de fuerzas moderna (Sutherland, 2005). Con este estudio Carlet (1872) pudo comprender la existencia de vectores de fuerza al contacto del talón con el suelo, pero la ausencia de tecnología necesaria impidió cuantificar el vector de reacción del suelo en sus 3 dimensiones (Sutherland, 2005).

Fisher (1907) y Braune, Fischer (1987) son quienes deducen la cualidad tridimensional de la fuerza de reacción del suelo sin llegar a cuantificarlas directamente.

Demeny y Marey fueron los primeros que construyeron una verdadera plataforma de fuerzas, la cual, consiguió medir el componente vertical de la fuerza de reacción del suelo con un mecanismo neumático parecido al que Carlet (1872) utilizó en el zapato. (Braune y Marey, 1992).

Amar (1916), quien desarrolló la plataforma neumática de un componente para Marey y Demeny, diseñó posteriormente otra plataforma neumática con capacidad de medición en sus tres componentes. La denominó “Trottoir dynamographique”.

La primera plataforma de fuerzas mecánica la desarrolla Fenn (1930), quien además le añadió la capacidad de medir presiones fue Schawtz y Vaeth (1928), y por ello la denominó “método de grabación de la marcha humana pneumografica” (Schawtz y Heath, 1932).

Elftman (1934) comenzó a medir las fuerzas en más de un plano. Mostró la fuerza vertical y las presiones dinámicas durante un paso, pero le faltó la cuantificación, como el mismo admitía.

Además, Elftman (1938), creó un dispositivo que fue capaz de medir la fuerza de reacción del suelo en sus tres planos, gracias a una plataforma superior y otra inferior que se suspenden con resortes calibrados. Registrando las fuerzas de reacción del suelo y las separándolas en sus componentes.

En un artículo posterior, del doctor Elftman (1939), mostró tanto las fuerzas de reacción del suelo como las de cizallamiento en un plano sagital, y fue el primero en comenzar a hablar de la energía potencial y cinética, los momentos angulares y la influencia de las acciones de los músculos biarticulares.

Fue Hawthorn, quien utilizó transductores de fuerza piezoeléctricos por primera vez en una plataforma y creó una patente en 1975 (Sutherland, 2005).

Wirta, (1974) durante una conferencia afirmó que la fuerza del impacto de talón era vertical, longitudinal y lateral.

Cook, Cozzens y Kenosian (1979) desarrollaron un sistema para proyectar la fuerza de reacción del suelo en una película sagital, a modo de imagen, durante la fase de apoyo de un ciclo de marcha, como también se realizó en otros trabajos (Boccardi, Chiesa, Pedotti, 1977; Pedotti, 1977).

Ounpuu, Gage y Davis. (1991) realizaron sus trabajos sobre la potencia y los momentos de fuerzas. De este modo configuraron un software pensando en poder utilizar la potencia y los momentos de fuerzas para el estudio de la marcha.

### 1.3.1. Plataformas de fuerza

Usos de la plataforma de fuerzas

- En primer lugar se utilizan para medir las fuerzas de reacción del suelo en tres dimensiones:

En bipedestación las fuerzas de reacción de suelo son constantes, de igual valor y opuestas al peso del cuerpo (Kirtley, 2006).

#### **Fuerza versus presión**

La fuerza describe la cantidad la interacción entre dos órganos o el cuerpo y su entorno. La unidad de fuerza es el Newton que se define como la fuerza necesaria para acelerar una masa de un kg a una velocidad de un ms (Rosebaum y Becker, 1997).

La presión es la medida que analiza la distribución de la fuerza a través de un área de superficie (la presión es igual a fuerza dividida por área). La presión se define como la fuerza por unidad de área ( $\text{N m}^{-2}$ ) o Pascal (Rosebaum y Becker, 1997).

Tal y como enunciaron Hafner, Nobes, McGown, y Brand, (1988): “La presión determina el daño causado por la fuerza”.

Esto también es cierto en general, ya que la fuerza se describe el efecto de carga global, mientras que la presión describe el potencial efecto perjudicial en el tejido. No sólo para los diabéticos, sino también para otros pacientes con menores problemas en las extremidades, la medición de presiones plantares, es decir, la distribución de la fuerza sobre el planta del pie, detallan la información específica para cada región de la zona de contacto, de modo que el trastorno de la marcha se puede atribuir a una región del pie (Rosebaum y Becker, 1997).

### **Las medidas de fuerza**

Rosebaum y Becker (1997) afirman que la instrumentación más comúnmente utilizada para información cinética sobre la marcha han sido las plataformas de fuerza. Estos dispositivos pueden medir tres componentes de la reacción del suelo la fuerza:

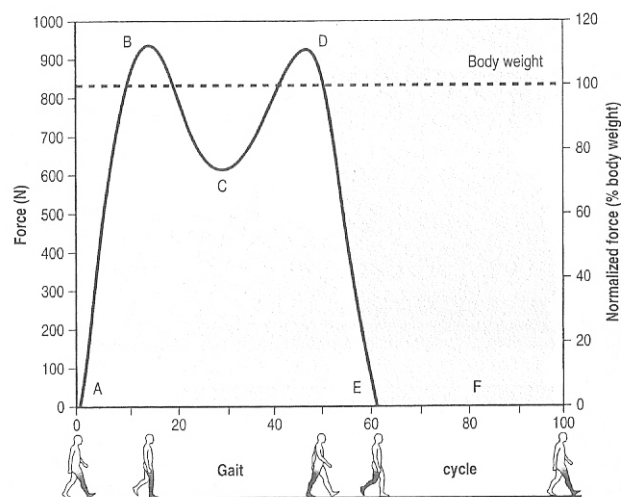
- $F_x$  = medio-lateral esfuerzo cortante (fuerza horizontal perpendicular a la dirección de movimiento)
- $F_y$  = antero-posterior fuerza (fuerza horizontal en el movimiento de dirección)
- $F_z$  = fuerza normal (perpendicular a la superficie de la plataforma; fuerza vertical en la dirección de la fuerza gravitatoria si la plataforma está montada en un pasarela de nivel)

Algunas plataformas de fuerzas con capaces de medir la fuerza con la que el pie impacta sobre el suelo, aunque con mayor frecuencia las plataformas de fuerza se diseñan para medir las fuerzas de reacción del suelo (Kirtley, 2006).

Además, Rosebaum y Becker, (1997) refieren que el software proporciona generalmente información sobre el vector de fuerza que indica el punto y la dirección de aplicación de la fuerza. También se calcula, gracias al software, el momento libre de rotación aplicada a la placa de fuerza. La principal ventaja de placas de fuerza es su capacidad para registrar todas las direcciones de la fuerza de reacción del suelo. Además, debido a la alta frecuencia de respuesta de las plataformas, se pueden utilizar con buena precisión para procesos rápidos, con fuerza de señales de alta frecuencia.

### *Fuerzas verticales*

Durante la marcha las fuerzas varían en función del periodo en el que nos encontremos. Tal y como Winter (1991) definió, la gráfica de las fuerzas de reacción del suelo verticales en función del momento de la marcha tiene una forma de “M”(Figura 15).



**Figura 15.** Fuerzas de reacción del suelo verticales durante la fase de apoyo de una marcha normal. Se muestra la variación de la fuerza respecto al peso del cuerpo en reposo. La escala izquierda muestra la “Fuerza” en Newton, mientras que la derecha muestra la fuerza normalizada obtenida de dividirla entre el peso corporal (m.g) y expresarla en porcentaje (Winter, 1991) y (Kirtley, 2006).



Winter, (1991) describe cada parte de la gráfica del siguiente modo:

- A. Es el inicio del doble apoyo, la fuerza rápidamente aumenta su valor por encima del peso corporal y se desplaza al pie contralateral.
- B. La fuerza permanece mayor que el peso corporal al inicio de la fase media de apoyo.
- C. La fuerza disminuye por debajo del peso corporal en la fase media de apoyo.
- D. La fuerza alcanza un valor por encima del peso corporal nuevamente, al final de la fase de apoyo medio.
- E. Durante la fase final del doble apoyo, la fuerza rápidamente disminuye, y el peso es transferido a la pierna contralateral.
- F. Fase de balanceo, la pierna no tiene contacto con el suelo, por lo que no hay fuerzas de reacción.

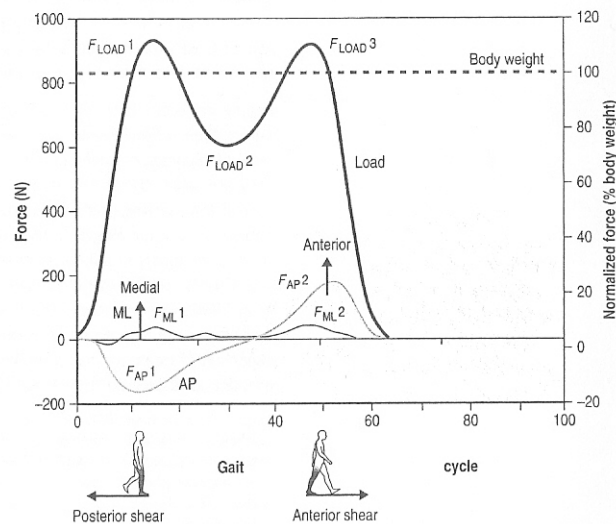
Observando esta gráfica, Kirtley (2006) afirma que el aumento y bajada del valor de la fuerza respecto al peso corporal, se debe al cambio en la aceleración vertical, que sucede durante el paso. Sin embargo, la fuerza de reacción no se afecta a una velocidad constante.

### *Fuerzas Horizontales*

Además de la fuerzas de reacción del suelo, existen otras fuerzas de componente horizontal que se deben a la fricción entre el pie y el suelo. Estas fuerzas son llamadas de cizallamiento (Kirtley, 2006) y comprenden a las fuerzas horizontales que forman, y la componente vertical, la fuerza de reacción del suelo (Rosebaum y Becker, 1997).

Las componentes de cizallamiento de la fuerza de reacción del suelo pueden cambiar de posición, por ello pueden llegar a ser negativas, mientras que la componente vertical siempre es positivo y de mucha mayor magnitud (Kirtley, 2006).

La componente  $F_x$  (también llamada fuerza de cizallamiento AP) tiene una dirección posterior en el primer 50% de la fase de apoyo de la marcha y pasa a ser anterior al final de la fase de apoyo. La fuerza de cizallamiento ML (Figura 16), se dirige siempre medialmente en respuesta al movimiento lateral de cuerpo, y su valor es proporcional a la anchura de sus zancadas (Carlsöö, Dahlöf, Holm, 1974).



**Figura 16.** Los tres componentes de las fuerzas de reacción del suelo en una marcha normal:  $F_z$  ó Fuerza vertical,  $F_y$  ó ML de cizallamiento,  $F_x$  ó AP de cizallamiento (Kirtley, 2006).

Giakas y Baltzopoulos (1997) han sido capaces de determinar los valores medios (en porcentaje de peso corporal) de cada componente de la fuerza durante el ciclo de marcha. Expresando el tiempo del ciclo de marcha en porcentaje y analizando cada pico de presión para cada componente de la fuerza.

- Otra función de las plataformas de fuerza es calcular y contabilizar las fuerzas internas y externas de las articulaciones.

Sutherland, (2005) afirma que la información sobre las fuerzas de reacción del suelo son importantes pero, si no contamos con la información de la gravedad y la energía no se puede valorar realmente dicha información. Es decir, que ya que los vectores de fuerza externos tienden a mover las articulaciones estudiadas, por lo que una medición aislada de la fuerza de reacción del suelo, sin tener en cuenta que parte de esa fuerza de reacción genera movimiento, no se puede tomar como valor real. Así es como para Sutherland, (2005) se ha hecho imprescindible el uso del software informático. Dado que calcula y contabiliza los momentos ó pares de fuerzas para poder medir las fuerzas internas y externas de las articulaciones durante la fase de apoyo.

Habitualmente, en los software se normaliza estas fuerzas para un peso y una altura que se aportan del sujeto, pero es más adecuado obtener datos cuantitativos en cada segmento articular (Sutherland 2005).

- Otra función de las plataformas de fuerzas es la medición de los momentos de fuerzas.

Los músculos tienen la capacidad de generar y disipar energía (Viel, 2002). Autores como Winter (1976) se han interesado por la cuantificación de pudieron medir los momentos de las fuerzas relacionados con la musculatura, basándose en el modelo de energía dinámica inversa de Bresler y Frankel (1950). Winter (1976) mide los momentos internos durante la marcha. Mientras otros autores como Sutherland

(2005) prefieren el análisis de los momentos externos porque requiere menos supuestos.

### **1.3.2. Presiones plantares durante la marcha**

Sin embargo, el inconveniente es que estos sistemas de fuerzas no proporcionan información de la distribución de la carga sobre la superficie plantar, y por lo tanto, tienen una relevancia limitada a la anatomía o patología del pie (Cavanagh, Rodgers, 1985).

Roy, (1988) señaló que: “la resultante de la fuerza es un concepto útil, ya que refleja el efecto neto de la fuerza de reacción del suelo sobre el cuerpo en su conjunto; pero un conocimiento de la distribución de fuerzas es fundamental para determinar lo que está sucediendo las partes individuales del ‘pie’”.

Esta información es proporcionada por los sistemas de medición de la distribución de la presión.

#### **Las mediciones de distribución de la presión**

Las primeras investigaciones de los patrones de presión del pie cuantitativas, con una cámara de aire llena, se llevaron a cabo por Marey (1873) y Carlet (1872) en el siglo pasado.

Los sistemas de medida de presión se basan en sensores electromagnéticos. En esencia, los sensores de presión son transductores de fuerza que miden la fuerza que actúa sobre una superficie conocida, determinando la presión dividiendo la fuerza por área (Rosebaum y Becker, 1997).

En el Sistema Internacional la nomenclatura de los valores de presión deben ser reportados en unidades de Pascal (Pa). Los valores de las presiones en el pie generalmente llegan a kilopascales (kPa) o el rango megapascales (MPa). Algunos de los fabricantes utilizan unidades como Newton por centímetro cuadrado ( $1 \text{ N/cm}^2 = 10 \text{ kPa}$ ). En general, los transductores electromecánicos tienen la capacidad de convertir un evento mecánico en una señal eléctrica, que puede ser registrada y almacenada en una computadora. (Rosebaum y Becker, 1997).

### **Características deseables para los sensores**

Basado en las mediciones de presión y los cálculos adicionales de Davis, et al., (1996) los tamaños del sensor debe estar por debajo de 6,4 por 6,2 mm, con el fin de no subestimar presiones reales en el registro de la presión plantar.

Sin embargo, tal y como afirman Morlock y Mittlmeier (1992), en ocasiones es necesaria una mayor resolución, como por ejemplo los pies de los niños. Los sensores siempre miden la presión media sobre la superficie del sensor en conjunto. Por lo tanto, para las pequeñas estructuras anatómicas que producen un pico de presión definida (por ejemplo, sus cabezas de los metatarsianos) los sensores de mayor tamaño suelen subestimar los valores de presión reales, dando como resultado presiones más bajas de todo el pico.

## **Tipos de sensores**

### *Sensores ópticos*

Son los más antiguos. Fundamentados en la capacidad de la presión en causar interferencia en los patrones de la luz reflejada sobre una película de plástico (Betts, Franks, Duckworth y Burke, 1980).

### *Sensores Resistivos*

Estos sensores constan de dos circuitos impresos separados por una capa conductora de carbono o de tinta. Bajo aplicación de la carga de la capa conductora conecta los dos circuitos y la presión creciente disminuye gradualmente la resistencia (Rosebaum y Becker, 1997).

- Su principal ventaja es que son delgadas, de modo que puedan ser usadas dentro de un zapato sin afectar la marcha del sujeto. Sin embargo, se ha demostrado que se altera la sensibilidad de los sensores después del uso repetido (Cavanagh, Hewitt y Perry, 1992).

### *Los sensores capacitivos*

Tal y como describen Rosebaum y Becker, (1997) estos sensores capacitivos constan de dos superficies eléctricamente conductoras separadas por un material dieléctrico, por lo general una capa de caucho. En virtud de una carga externa del material de caucho se comprime y el cambio en la distancia, así como el cambio en la constante dieléctrica del material entre las placas altera la capacitancia del

sensor. La variación de la capacidad puede ser convertida electrónicamente en un cambio de voltaje. El material dieléctrico debe poseer buenas propiedades elásticas de retroceso para minimizar los efectos de histéresis.

La histéresis se describe como la diferencia de una señal de salida entre la carga y descarga, para una señal de entrada dada. Si el material comprimido es lento en la recuperación de su forma original, cuando se está descargando la fuerza o la lectura de la presión, el resultado es más alto que la carga aplicada.

Debido a la deformación de estos sensores y la histéresis tienen un rango de frecuencia limitada. No deben ser utilizados con frecuencias de muestreo por encima de 100 Hz (Schaff, Reinisch, Mitternacht y Senner, 1991)

Rosebaum y Becker, (1997) concluyen que no son apropiadas para eventos muy dinámicos, como carreras de velocidad y saltos. Sin embargo, para las mediciones de la marcha humana estos sensores son lo suficientemente rápidos, y pueden llevarla a cabo con precisión y fiabilidad, por lo que se utilizan para la presión las placas de distribución y las plantillas (EMED y Pedar, Novela GmbH, Munich, Alemania).

### *Sensores láser*

Hughes, (2000) ha utilizado estos sensores para medir la presiones plantares en sujetos sanos.

### *Sensores piezoeléctricos*

Para sensores piezoeléctricos se utilizan materiales cerámicos. El efecto piezoeléctrico se encuentra en materiales no conductores (por ejemplo, cuarzo, cerámicas,

zirconato de plomo titanato) y en películas finas y flexibles de polifluoruro de vinilideno (PVDF). Estos sensores (salvo el PVDF) son altamente elásticos, muestran poca deformación y una histéresis baja (Rosebaum y Becker, 1997). El inconveniente es que el PVDF es sensible a los cambios de temperatura (Henning, 1988; Akhlaghi y Pepper, 1996).

Los sensores piezoeléctricos son los más precisos (Kirtley, 2006).

Todos los sensores mencionados anteriormente miden el componente vertical de la fuerza de reacción del suelo y no son capaces de medir las fuerzas de cizallamiento. (Rosebaum y Becker, 1997).

En el Sistema Parotec los sensores piezoeléctricos están incluidos en un pequeño fluido de células hidroeléctricas que les hace medir tanto las fuerzas verticales como las de cizallamiento, que posteriormente son sumadas a todos sus componentes sin distinguirse (Chesnin, Selby-Silverstein, Besser, 2000).

Hay dos tipos de diseño donde se sitúan estos sensores (Kirtley, 2006):

- Plataformas de presiones que son colocadas en el suelo y se registran presiones ó fuerzas entre el suelo y el pie, normalmente descalzo (Cavanagh y Henning, 1982)
- Plantillas instrumentalizadas. Se colocan en el calzado y miden las presiones entre el pie y la suela del zapato. Pueden llevar una ortesis funcional dentro del zapato mientras se miden las citadas presiones (Akhlaghi y Pepper, 1996).



**COP: Centro de presiones**

El primero en describir el patrón de movimiento del centro de presiones, o la línea de marcha fue Elftman (1939). Las mediciones de centro de presión (COP), a partir de una plataforma de fuerza moderna, fueron realizadas inicialmente por Cunningham (1950). Posteriormente Grundy, et al., (1975). Cavanagh (1978) describió el recorrido del centro de presiones sobre la planta del pie durante la carrera.

El centro de presiones se define como la proyección sobre el plano del suelo del centro de la fuerza vertical (Cavanagh, 1980). Este centro de presiones se calcula para cada instante de la marcha y es el punto donde se encuentra la resultante del vector de reacción del suelo (Ker, et al., 1987).

Cavanagh (1978) calculó un promedio del centro de presiones a partir de una plataforma de fuerzas que determinó el momento de aplicación de la fuerza en un punto fijo en el zapato. De este modo pretendía extender más su uso como una herramienta de análisis de marcha.

Hasta la introducción de las plataformas montadas en el suelo para la medición de presiones plantares, la plataforma de fuerza fue el principal método de registro de las presiones plantares (Cornwall y McPoil, 2000).

Aunque el COP no esté relacionado con las presiones, cuando se utiliza una plataforma de presiones, el COP se determina calculando el centro de del número total de transductores activos para cada muestra de los datos recogidos (Cornwall y McPoil, 2000).

Gracias a la mayor facilidad con la que se puede recoger el COP desde las plataformas de presión, se ha convertido en un popular método para describir el patrón de movimiento normal y patológico del pie durante la marcha (Adachi, 1996).

Además también supone una herramienta en la evaluación de la eficacia y del calzado (Snow, Williams, 1994) y de ortesis plantares (Balmaseda, Koozekanani, Fাতেহী, et al., 1988).

### **Movimiento del COP: La línea de marcha**

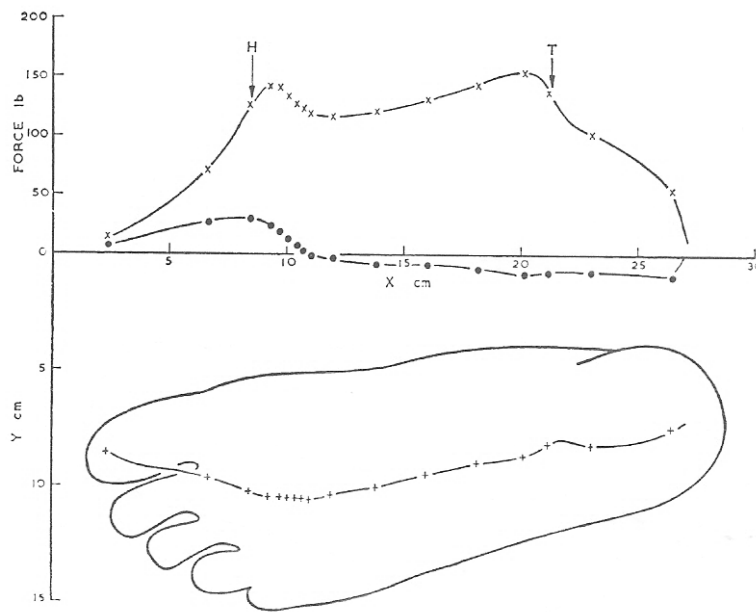
Grundy, et al., (1975) describieron la línea de marcha en 10 sujetos sanos y 6 sujetos con huellas patológicas. Calcularon el movimiento del centro de presiones tanto para pies descalzos como con zapato.

Pudieron registrar las fuerzas de reacción del suelo (su componente vertical y fuerzas horizontales) a la vez que el centro de presiones (Figura 17).

Inmediatamente después del contacto de talón se observa un aumento de la fuerza de reacción del suelo y una progresión del centro de presiones. El máximo de las fuerzas de reacción del suelo sucede más tarde, no durante los primeros momentos de apoyo de talón, sino cuando el centro de presiones se sitúa en la zona más central del talón, según la filmación realizada por Grundy, et al., (1975), cuando la zona externa del pie y cabezas metatarsales han realizado el contacto con la plataforma.

Posteriormente, tal y como Grundy, et al., (1975) describen, durante la fase de apoyo medio, del mismo modo que el centro de presiones se va desplazando rápidamente desde el talón a las cabezas metatarsales, las fuerzas de reacción del suelo

van disminuyendo progresivamente en el talón y aumentando en las cabezas metatarsales. La línea que describe el centro de presiones se sitúa en mitad del pie, pero lejos del área de contacto del borde lateral del pie. Lo que supone que las fuerzas se están transmitiendo del retropie al antepie y que el mediopie juega un papel poco importante en la transmisión de estas cargas.



**Figura 17.** Fuerzas y centro de presiones en un sujeto normal caminando descalzo. H corresponde al tiempo de impacto de talón y T al de despegue. La curva superior es la componente vertical de la fuerza de reacción del suelo, y la curva media la componente horizontal de la fuerza de reacción del suelo (Grundy, et al., 1975).

En la última fase del despegue, las fuerzas de reacción del suelo empiezan a aumentar y el talón deja de tener contacto con el suelo y los dedos comienzan a contactar con el suelo. La duración de esta fase sugiere que el antepie juega un papel mucho más importante en la transferencia de cargas que el mediopie. En esta fase, el centro de presiones permanece en las cabezas metatarsales a pesar de que los dedos hayan realizado contacto con el suelo. Lo que significa que los dedos trans-

miten muy poca fuerza al suelo. Esto se confirma cuando las cabezas metatarsales dejan de tener contacto con el suelo, y la fuerza de reacción del suelo disminuye enormemente su valor. La línea del centro de presiones sugiere que cuando dejan de apoyarse las cabezas metatarsales, la pequeña fuerza de reacción del suelo que queda tiende a dirigirse al primer y segundo dedo.

Esta descripción realizada por Grundy, Blackburn, Tosh, McLeish y Smidt (1975) coincide con la descripción realizada del desplazamiento del Centro de presiones por otros autores como (Kirtley, 2006).

### **La velocidad del CP**

La velocidad global al caminar se ha utilizado ampliamente como una medida de la eficiencia movimiento, estabilidad, y control. (Jaegers, et al, 1993; Wolfson, Whipple, Amerman, et al., 1990). Ya que entraña una especial complejidad el desplazamiento del peso corporal hacia delante con velocidad, cuando existe un apoyo unipodal durante la marcha (Cornwall y McPoil, 2000).

Hasta la fecha, la mayoría de los estudios reportados en la literatura se han centrado principalmente en el desplazamiento de la CP en lugar de su velocidad. (Cornwall y McPoil, 2000).

Grundy et al., (1975) investigaron la velocidad de la CP bajo una variedad de condiciones normales en sujetos con pies anormales. En dicho estudio, concluyeron que la velocidad media del centro de presiones en la zona de las cabezas de los metatarsianos se incrementó para aquellos sujetos con hallux valgus y meta-

tarsalgia. También informaron que la velocidad aumenta con el uso de una barra o metatarsiano rígido.

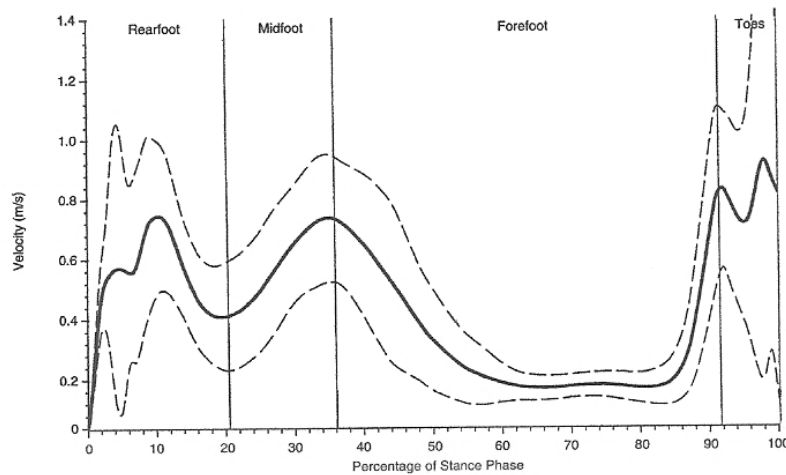
Aunque los hallazgos de este estudio son notables, el tamaño de la muestra fue bastante pequeño y no se establece claramente cómo se determinó la velocidad del centro de presiones en el metatarso. (Cornwall y McPoil, 2000).

Se realizó un estudio posterior de Mann, Poppen, O’Konski, (1988) donde participaron diez pacientes que habían sufrido la amputación de sus dedos del pie en un miembro. En dicho estudio, encontraron que la velocidad de la COP en estos pacientes se redujo significativamente en la región de la cabeza del metatarsiano del lado sano.

Un tercer estudio realizado por Lehmann, Condon, De Latuer, et al., (1985) investigó la progresión de la CP caminando. La muestra constaba de un grupo de seis individuos sanos tras la parálisis temporal del nervio Tibial. Aunque en dicho estudio no calcularon la velocidad de progresión del COP, si confirmó que este grupo de individuos presentaba un “retrasado avance “del mismo.

Fueron Corwall y McPoil (2000) con una muestra de 60 individuos sanos, a los que hicieron caminar sobre una plataforma de presiones, quienes por primera vez, cuantificaron la velocidad COP durante la fase de apoyo de la marcha.

Los resultados del estudio de Crowall y McPoil (2000) quedaron reflejados en la gráfica velocidad tiempo (Figura 18).



**Figura 18.** Media de la velocidad durante la fase de apoyo de la marcha. Las líneas punteadas representan  $\pm 1$  SD (Corwall y McPoil, 2000).

En la gráfica, se puede observar como el COP muestra tres puntos de inflexión durante la fase de apoyo: (Corwall y McPoil, 2000)

- El primer pico se produce en la región en retropié entre 0% y 20% de la fase de apoyo. Esto se corresponde con lo que Perry (1992) ha descrito como el “Periodo de Carga” de la respuesta de la marcha, la fase de contacto de talón.
- El segundo pico se produce al 35% de la duración total de la fase de apoyo de la marcha. Desde el 20% hasta el 35%, cuando la COP se está moviendo desde la parte media del pie a la parte delantera del pie.
- El pico final se produce al 92% de la fase de apoyo. Desde el 35% hasta el 100% se corresponde a la fase de despegue de la marcha (Perry, 1992). El 92% es el instante de la fase de apoyo de la marcha en la cual las cabezas metatarsales se han despegado del suelo y permanecen solamente los dedos.

---

## **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**





## 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### 2.1. Hipótesis

Nuestra **HIPÓTESIS** de trabajo es que el método más fiable y reproducible para registrar datos en ambos sexos es el de un paso.

Con este fin realizamos un estudio cuantitativo observacional (donde comparamos los métodos de estudio sin interferir en las variables de la huella plantar), analítico (dado que se pretende estudiar la diferencia entre las variables cambiando el método de exploración).

## 2.2. Objetivos

Los factores que motivaron el planteamiento de este estudio son, para empezar, el elevado número de veces que es utilizada la exploración de la marcha para la el diagnóstico de patologías por podólogos, traumatólogos, biomecánicos y resto de profesionales sanitarios.

Del análisis biomecánico que realizan estos profesionales, se deducen además del diagnóstico, el posterior tratamiento y la valoración de la eficacia y pronóstico del mismo.

Paralelamente, el análisis de la marcha también es utilizado en la investigación biomecánica de la marcha y de la efectividad en los tratamientos ortopodológicos, así como estudios de la marcha patológica como la marcha hemipléjica, e incluso la del anciano, entre otras.

Por todo ello, se hace necesario aportar datos científicamente relevantes para determinar el protocolo de exploración más fiable. Dicha necesidad define los siguientes objetivos de la investigación:

### **Objetivo general**

Comparar los métodos de análisis de la huella plantar en dinámica: primer, segundo y tercer paso teniendo en consideración el género.

## **Objetivos específicos**

1. Verificar la fiabilidad y reproducibilidad del método de un paso respecto al de dos y tres pasos en ambos sexos.
2. Determinar la existencia de diferencias significativas entre las variables de estudio entre hombres y mujeres en el primer, segundo y tercer paso.
3. Determinar las variables más fiables sin diferenciar género en cada método de exploración y fase de apoyo de la marcha.
4. Determinar las variables más fiables para hombres para uno, dos y tres pasos atendiendo a cada fase del apoyo medio plantar.
5. Determinar las variables más fiables para mujeres en cada tipo de exploración y fase biomecánica del apoyo plantar.
6. Determinar las variables menos fiables sin diferenciar género para cada método y fase de apoyo.
7. Determinar las variables menos fiables para hombres en cada método.
8. Determinar las variables menos fiables para mujeres en cada método.
9. Determinar la fase biomecánica del apoyo plantar más fiable.

10. Determinar la fase biomecánica del apoyo plantar menos fiable.
11. Ordenar de mayor a menor fiabilidad las diferentes fases de la marcha atendiendo al género.
12. Verificar la simetría de las variables en la muestra de estudio que representa una población normal.
13. Definir valores de referencia para las variables de estudio de las diferentes fases de la fase de apoyo de la marcha separando resultados por género.
14. Definir valores de referencia para las variables de estudio de las diferentes fases de la fase de apoyo de la marcha de la muestra total.

---

**MATERIAL Y MÉTODOS**



### **3. MATERIAL Y METODOS**

#### **3.1. Población de estudio**

La muestra de estudio han sido un total de 120 sujetos sanos (60 mujeres y 60 hombres). Compuesto por estudiantes de podología, trabajadores de una escuela infantil, fisioterapeutas, podólogos, estudiantes de podología y jóvenes integrantes de un equipo de fútbol no profesional.

La muestra ha sido escogida buscando que sea representativa respecto a un criterio de salud y normalidad en la marcha, para lo que se identificaron los criterios de inclusión y exclusión que citamos posteriormente. Dichos criterios, se extraen de los utilizados por Meyers-Rice, Sugars, McPoil y Cornwall (1994); Bryant, Singer y Tinley (1999); Harrison, Folland (1997); y Wearing, Urry, Smeathers y Battistutta (1999). Autores que realizaron estudios de comparación de métodos de exploración de la huella plantar en población sana.

**Criterios de inclusión**

- Ser mayor de edad.
- Con un índice de masa corporal menor del 30 %, es decir, no obesos.
- Tener la capacidad de caminar de forma independiente.

**Criterios de exclusión**

- Tener antecedentes traumáticos en los pies o las extremidades inferiores.
- Padecer cualquier condición patológica en los últimos 12 meses.
- Presentar antecedentes de cirugía del pie.
- Padecer deformidad congénita o adquirida del pie identificadas durante el examen clínico (pie plano, pie cavo, hallux valgus, hallux limitux, dedos en garra).
- Padecer una deformidad congénita o traumática en el miembro inferior.
- Padecer alteraciones posturales o visuales y / o problemas de audición no corregidas que puedan afectar al equilibrio durante la marcha.
- Presentar problemas en la columna vertebral, afectación neurológica de la extremidad inferior, neuropatía, enfermedad vascular periférica, o cualquier condición que requiera la utilización de una ayuda para caminar.

El no cumplimiento de los precitados criterios inclusión ó la presencia de algún criterio de exclusión, ha supuesto la expulsión del sujeto de la muestra de estudio.

De los 120 uno fue excluido por criterios estadísticos que comentaremos seguidamente. De este modo de los 119 sujetos del estudio 59 son mujeres con una media de edad de  $\pm 29.76$  (24.61-34.91) y los hombres con una media de edad de  $\pm 31.22$



(25.16-37.28). La edad de las 119 personas de la muestra es de media de edad de  $\pm 30.5$  (24.85 –36.15).

En la Tabla 2 se detalla la composición de la muestra así como su peso y talla medias.

	Total n=119 (100%)	Mujeres n=59 (49,6%)	Hombres n=60 (50,4%)	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres
	m (SD)	m (SD)	m (SD)	T-test (gl), sig.
Edad	30,50 (5,65)	29,76 (5,15)	31,22 (6,06)	t=-1,410 (gl=117), p=.161
Peso	67,28 (11,92)	58,74 (6,66)	75,67 (9,81)	t=-10,999 (gl=117), p=.000
Altura	170,43 (8,94)	163,65 (5,58)	177,10 (6,16)	t=-12,478 (gl=117), p=.000
Horma	40,67 (2,68)	38,46 (1,21)	42,85 (1,78)	t=-15,718 (gl=117), p=.000

**Tabla 2.** Composición y características de la muestra de la población de estudio.

### 3.2. Diseño y técnicas de recolección de información

En primer lugar se realiza un consentimiento informado del sujeto.

Posteriormente, al sujeto voluntario, se le realizaba una **anamnesis** donde se tomaban datos en relación a los criterios de inclusión y exclusión, además de sus datos personales (como el nombre, la edad) y antropométricos (como el peso, la altura y la horma).

Finalizada la anamnesis, al sujeto de estudio se le realizaba una **exploración** para descartar patologías del pie que pudieran afectar a su manera de caminar, y por consiguiente, a nuestras variables de estudio:

- **Exploración en descarga**

Se realiza una inspección en descarga que permite comprobar la ausencia de deformidades como (Valmassy, 2006):

- dedos en garra, (la deformidad flexible semiflexible ó rígida en flexión de las articulaciones interfalángica y en extensión de las metatarsofalángicas).
- dedos en martillo, (la deformidad flexible semiflexible ó rígida en flexión de la articulación interfalángica distal).
- Hallux extensus, (la deformidad de la articulación interfalángica del Hallux en dorxiflexión por encima de los 180 °).

Además se realiza la medición en flexión dorsal de tobillo con rodilla extendida y flexionada en descarga. El objetivo es la comprobación de que el rango en flexión dorsal de tobillo, a partir de la posición neutra (Figura 19). Si estuviese restringido y fuera menor de 10° supondría una alteración de la fase de despegue de talón (Scharfbillig y Scutter, 2004), ya que produce una sollicitación mayor de la articulación mediotarsiana (Blake, 1989).



**Figura 19.** Medición de la flexión dorsal de tobillo.

La movilidad en flexión dorsal con rodilla extendida tampoco puede ser mayor de 15° y con rodilla flexionada de 20°, ya que supone un mayor trabajo de estabilización de la musculatura (Meissier y Pittala, 1988).

- Hallux rigidus

No se puede realizar la flexión dorsal de la articulación metatarsofalángica ó la presenta disminuida respecto al rango articular normal en descarga. Dicho rango articular debe oscilar entre 50-56° (Hetherington et al., 1990).

- Hallux Valgus

Tal y como describe Valmassy (2006), esta deformidad se asocia con una aparente deformidad en la zona dorsomedial de la primera cabeza. Esta patología cursa con el desplazamiento en adducción del primer metatarsiano hacia la línea media del cuerpo y desplazamiento en abducción de la primera falange. Todos los sujetos de la muestra no presentaban desplazamiento en adducción de la primera falange sobre el primer metatarsiano.

En descarga, además realizamos mediciones clínicas para comprobar una movilidad mínima adecuada para la marcha normal y descartar patologías sobre los miembros inferiores de nuestros sujetos, atendiendo a los criterios que Michaud (1993) enunció:

- Comprobación de una flexoextensión de cadera mínima adecuada. Realizamos una flexión de cadera en supino con rodilla extendida que debía llegar a un mínimo de 30°. En prono, con una mano fijando la pelvis a la camilla, comprobamos una extensión mínima de 10°.
- Medición de la rotación de cadera.

Colocamos al sujeto en sedestación y movilizamos el tobillo hacia el plano de la camilla haciendo rotar la cadera. Medimos con goniómetro el ángulo formado por el eje de la tibia desde la posición vertical de inicio a la final. El ángulo mínimo de rotación de la cadera para una marcha adecuada y no patológica es 15-20° tanto en rotación externa e interna. Todos los sujetos de nuestro estudio cumplieron dicha premisa.

- Flexo-extensión de rodilla

En supino realizamos una flexión y extensión pasiva no forzada de rodilla. Los ángulos mínimos que cumplieron nuestros sujetos de estudio fueron 0° de extensión de rodilla y una flexión mínima de 50°.

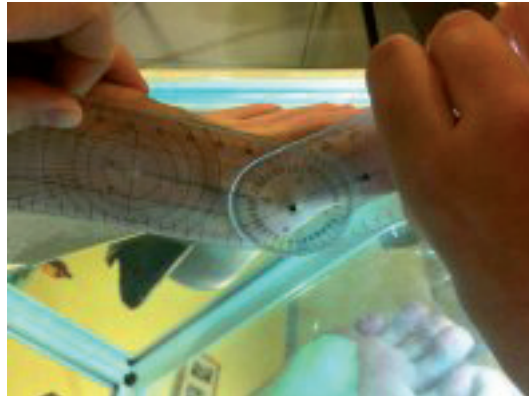
- **Exploración en carga**
- Inspección en carga

Se realiza una inspección en carga que permite comprobar la ausencia de deformidades de dedos en garra, dedos en martillo, Hallux extensus, Hallux valgus.

- Examen del Hallux limitux

Se realizó la flexión dorsal de la primera metatarsofalángica en carga tal y como Palladino (1991) propone:

Se marcan línea de referencia que corresponden a la bisectriz de la falange proximal y primer metatarsiano en la cara medial del pie. Después se realiza la flexión dorsal de la falange proximal en posición relajada del paciente, sin que colabore al movimiento. La medición de este movimiento con goniómetro debe llegar a 20° para ser considerada dentro de la normalidad. Rangos inferiores a 20° se consideran funcionalmente limitadas, y por ello, fueron excluidos del estudio (Figura 20).



**Figura 20.** Medición de la flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica en carga.

- Huella en estática

Se observa la amplitud del pie que ejerce presión sobre el suelo en posición bípeda con un podoscopio. En dicha observación aplicamos los rangos de normalidad de la huella descrita por Rueda (2004):

En un pie normal la amplitud trasversa de la huella subcuboidea será entre la mitad y un tercio respecto de la amplitud trasversa del talón; y a su vez, una cuarta parte de la amplitud de la huella del antepie (Figura 21).



**Figura 21.** Medición de la amplitud transversa de la huella plantar mediante podoscopio.

Todos los sujetos de la muestra cumplían dicha premisa de normalidad.

En carga, además realizamos mediciones clínicas para descartar patologías sobre los miembros inferiores de nuestros sujetos, atendiendo a los criterios que Michaud (1993) enunció:

- Dismetrias. Para descartar posibles dismetrias se observó a los sujetos posteriormente con los pies posicionados paralelos. Comprobamos el nivel de los maléolos internos del tobillo, el nivel de los trocánteres y con un pelvímetro comprobamos el nivel de las crestas ilíacas.

Aquellos sujetos con signos clínicos compatibles con dismetría fueron excluidos del estudio.

- Examen visual de la marcha

El objetivo del examen es comprobar parámetros de marcha generales correctos sin alteraciones durante las diferentes fases de la marcha. Para ello, realizamos observaciones en momentos determinados de la marcha y en un plano en concreto:

Colocados para visualizar en el plano frontal los movimientos del calcáneo durante el contacto de talón, cuando todo el antepie está apoyado, y cuando el talón se despega del suelo. Esta es la manera más común de visualizar los movimientos subtalares durante la marcha en el plano frontal porque es fácil y preciso, aunque no cuantifique los grados (Michaud, 1993):

Se observó que el calcáneo en el contacto presentaba una ligera inversión, y permanecía en ligera eversión durante la fase de apoyo medio, que durante el despegue volvía a una posición ligera de inversión. Además se observaba que el despegue se realizaba en el eje transversal.

Aquellos sujetos que presentaban una excesiva inversión durante el contacto de talón ó el despegue, un aumento de la eversión ó ausencia de la misma en la fase de apoyo medio, ó un despegue en el eje oblicuo fueron excluidos como parte de los sujetos de estudio. Además dichos sujetos fueron aquellos que presentaron las pruebas exploratorias del primer radio, hallux limitux, ó durante la inspección como el hallux valgus ó dedos en garra, se utilizó la dinámica como un método de confirmación de la exclusión del sujeto.

Respecto al miembro inferior comprobamos la ausencia de patología de los sujetos:

- Durante el periodo de contacto en el plano frontal observamos la posición de la rodilla. La rodilla hiperextendida o flexionada indicaba patología y la exclusión del sujeto.
- Al final de la fase media de apoyo en el plano frontal comprobamos la posición de la rodilla cadera y tobillo antes de la elevación del calcáneo. La cadera debe llegar a los 10° de extensión, la rodilla debía estar extendida y el tobillo dorsiflexionado 10° para incluirse en nuestro estudio.
- Además en la fase media de apoyo se comprobó el movimiento de la pelvis no en carga. Cuyo movimiento en la marcha saludable describe un descenso en el plano frontal de 4-6°.

### **Metodología de recolección de datos**

Cada sujeto fue medido realizando los tres diferentes protocolos: el primer, segundo y tercer paso en los cuales el contacto a la plataforma se realiza al primer, segundo y tercer paso respectivamente después de iniciar la marcha (Figura 22).

Se asignó de manera aleatoria el orden los protocolos (primer, segundo y tercer paso) (Bus y de Lange, 2005; Meyers-Rice, Sugars, McPoil, Cornwall, 1994; McPoil, Cornwall, Dupuis y Cornwall, 1999; Peters, Urukalo, Fleischli, Lavery, 2002) así como el de las extremidades (izquierda ó derecha).

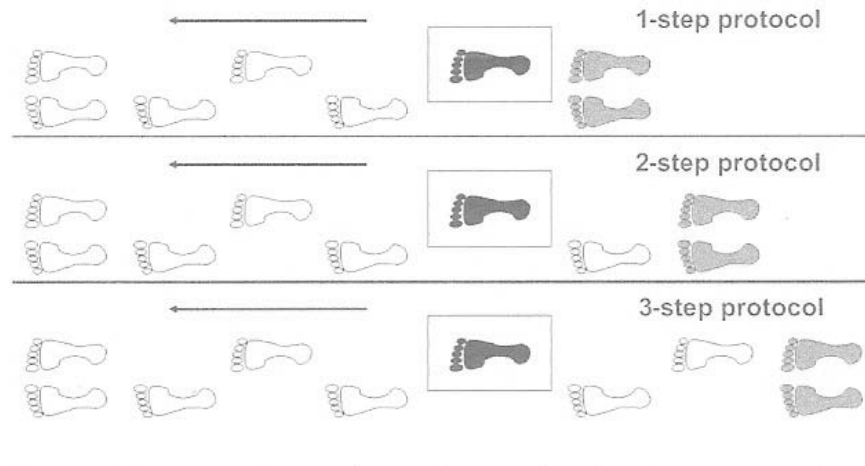
La aleatorización se realizó pidiendo al sujeto extrajera una cuartilla de un sobre, en él, se habían colocado previamente tres cuartillas de igual tamaño. Cada papel correspondía a un protocolo. Se apuntó el orden en el que el sujeto extrajo dichas cuartillas. El proceso se repitió para definir el orden en el pie derecho e izquierdo con otro sobre de similares características.

La plataforma se situó en el centro de un pasillo largo de 6.4m (Bus y de Lange, 2005). La velocidad fue la elegida por lo sujetos. Utilizando como criterio aquella que les resultase más cómoda (Bus y de Lange, 2005; Bryant, Singer y Tinley, 1999; Oladeji, Stackhouse, Gracely, Orlin, 2008).

Los sujetos fueron instruidos para no mirar hacia la plataforma o al suelo y mirar hacia delante (Morlock, Mittlmeier, 1992; Bryant, Singer y Tinley, 1999). Cuatro o cinco pruebas se realizaron en cada protocolo con objeto de familiarizarse y para determinar la posición inicial de cada sujeto. Así aseguramos con mayor probabilidad una ejecución exitosa y llegada del pie completo a la plataforma (Bus y de Lange, 2005).



Después de alcanzar la plataforma los sujetos realizarán un mínimo de 3 a 4 pasos (Bus y de Lange, 2005) (Figura 22).



**Figura 22.** Diagrama explicativo de los diferentes protocolos de exploración durante el estudio (del primero segundo y tercer paso). En todos ellos comienzan con los dos pies juntos. (Bus y de Lange, 2005).

Aquellos ensayos en los que la plataforma no se puso en contacto con todo el pie, no se guardaron para el análisis (Bus y de Lange, 2005; Meyers-Rice, Sugars, McPoil y Cornwall, 1994; McPoil, Cornwall, Dupuis, y Cornwall, 1999).

Los cinco pasos consecutivos a la plataforma de cada protocolo siempre que fueron huellas completas (Bus y de Lange, 2005; Meyers-Rice, Sugars, McPoil y Cornwall, 1994; McPoil, Cornwall, Dupuis, y Cornwall, 1999; Bryant, Singer y Tinley, 1999). Si el sujeto cambiaba el paso para acertar la huella en la plataforma, ó se observó alguna anomalía durante la marcha, se desestimó dicho análisis para la investigación (Bus y de Lange, 2005).

Para facilitar la toma de datos, el paciente realizó los protocolos con el pie descalzo (Bus y de Lange, 2005; McPoil, Cornwall, Dupuis, y Cornwall, 1999; Peters, Urukalo, Fleischli y Lavery, 2002; Hughes, Pratt, Linge, Clark, Klenerman; 1991; Harrison y Folland, 1997; Wearing, Urry, Smeathers y Battistutta, 1999)

De este modo realizando cinco muestras de cada método y pie se obtienen (McPoil, Cornwall, Dupuis, y Cornwall, 1999):

5 ensayos derecho; 5 intentos izquierda del primer paso.

5 ensayos derecho; 5 intentos, a la izquierda en del segundo paso.

5 ensayos derechos y 5 ensayos izquierdos del tercer paso.

Se vuelven a tomar datos a los mismos sujetos a la semana. Se le pide al sujeto que utilice durante ese segundo día el mismo calzado que utilizó durante el primer día de registro. Al llegar se realiza un nuevo proceso de aleatorización extrayendo cuartillas del sobre. Se vuelven a registrar las cinco muestras de cada método y pie.

### **Aparato de medida**

La presión dinámica plantar fue medida utilizando una plataforma de presiones digital portátil Podoprint, (Medicaptureurs; Balma, Francia). Las especificaciones técnicas de la plataforma de presión son presentadas en la Tabla 3). Es importante estacar que la frecuencia de adquisición es mayor de 100 Hz en muestras dinámicas (100 imágenes por segundo). Adecuada para la utilización en estudios de la dinámica plantar (Wearing, Urry, Smeathers y Battistutta, 1999). Además la plataforma tiene un sistema de auto –calibración (A.C.M: Auto Calibration Mode) que hace

posible que no necesite ningún sistema de equilibrado durante su vida útil. El certificado de la Comunidad Europea (CE) se adjunta en el Anexo 1.

Durante la práctica y recolección de datos, el sujeto estuvo descalzo y anduvo en una velocidad autoseleccionada. Las pruebas de práctica fueron realizadas para establecer una velocidad preferida que anda para cada sujeto, y facilitar el contacto de plataforma con el pie entero. Después de que la familiarización con el procedimiento, la colección de datos fue iniciada. La grabación de la huella se consideraba correcta cuando se observó el movimiento desde contacto de talón a despegue con una velocidad constante, o dicho de otro modo, mantenía la velocidad autoseleccionada por el propio sujeto. (Wearing, Urry, Smeathers, Battistutta, 1999; Decock, Willems, Witvrouw, Varenterghem, De Clercq, 2006).

Medidas (anchura/longitud/ altura)	530 x 600 x 45 mm
Espesor	4 mm
Superficie activa	400 x 400 mm
Peso	6.8 kg
Tipo de sensores	Resistivos calibrados
Tamaño de sensores	8x 8 mm
Espesor del sensor	0.15 mm
Numero de sensores	2304 (48 x 48)
Temperatura permitida de uso	-40 a +85 °C
Presión mínima y máxima del sensor	de 0,4 à 100 N/ cm <sup>2</sup>
Tipo de conexión entre la plataforma y ordenador	USB
Suministro eléctrico	Por el cable USB
Frecuencia de adquisición de los datos	200 imágenes /Segundo
Sistema operativo requerido	Windows XP, Vista, 7.

**Tabla 3.** Características técnicas de la plataforma de presiones. Abreviaturas: mm, milímetros; Kg, Kilogramo; °C, grados Celsius; N/m<sup>2</sup>, Newton/centímetro cuadrado.

La grabación de datos fue realizada con un ordenador personal que se vinculó a la plataforma de presiones. El programa de software utilizado fue el que dispone el co-

mercante para la plataforma (software de rehabilitación interactivo) para Windows (Medicapture; Balma, Francia) fue utilizada para toda la grabación y extracción de datos (Cavanagh y Rodgers, 1987; Decock, Willems, Witvrouw, Varenterghem, De Clercq, 2006). El software permite visualizar datos en forma numérica y en gráfica en diferentes momentos de la fase de apoyo, en función del tiempo seleccionado en todas las huellas dinámicas.

Entre las variables de la huella plantar dinámica de interés para nuestra investigación se incluyen:

- Primer paso:
- **Primera semana:**
  - Presión media (g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
    - Presión media en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-1S PM 20%D
    - Presión media en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-1S PM 20%I
    - Presión media en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-1S PM 35%D
    - Presión media en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-1S PM 35%I
    - Presión media en la fase de despegue del pie derecho: 1P-1S PM 92%D
    - Presión media en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-1S PM 92%I
    - Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 1P-1S PM Global D

- Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 1P-1S PM Global I
  
- Presión máxima (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
  - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-1S PMax 20%D
  - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-1S PMax 20%I
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-1S PMax 35%D
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-1S PMax 35%I
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie derecho: 1P-1S PMax 92%D
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-1S PMax 92%I
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 1P-1S PMax Global D
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 1P-1S PMax Global I
  
- Superficie (cm<sup>2</sup>):
  - Superficie en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-1S Sup 20%D
  - Superficie en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-1S Sup 20%I

- Superficie en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-1S Sup 35%D
  - Superficie en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-1S Sup 35%I
  - Superficie en la fase de despegue del pie derecho: 1P-1S Sup 92%D
  - Superficie en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-1S Sup 92%I
  - Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 1P-1S Sup Global D
  - Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 1P-1S Sup Global I
- 
- Velocidad (mm/s):
    - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-1S Vel 20%D
    - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-1S Vel 20%I
    - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-1S Vel 35%D
    - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-1S Vel 35%I
    - Velocidad en la fase de despegue del pie derecho: 1P-1S Vel 92%D
    - Velocidad en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-1S vel 92%I

- Fuerza (Newton):

- Fuerza en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-1S Fu 20%D
- Fuerza en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-1S Fu 20%I
- Fuerza en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-1S Fu 35%D
- Fuerza en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-1S Fu 35%I
- Fuerza en la fase de despegue del pie derecho: 1P-1S Fu 92%D
- Fuerza en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-1S Fu 92%I

- Tiempo (milisegundos):

- Tiempo en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-1S Tie 20%D
- Tiempo en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-1S Tie 20%I
- Tiempo en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-1S Tie 35%D
- Tiempo en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-1S Tie 35%I
- Tiempo en la fase de despegue del pie derecho: 1P-1S Tie 92%D
- Tiempo en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-1S Tie 92%I

- Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 1P-1S Tie Global D
- Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 1P-1S Tie Global I
  
- **Segunda semana:**
  - Presión media (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
    - Presión media en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-2S PM 20%D
    - Presión media en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-2S PM 20%I
    - Presión media en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-2S PM 35%D
    - Presión media en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-2S PM 35%I
    - Presión media en la fase de despegue del pie derecho: 1P-2S PM 92%D
    - Presión media en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-2S PM 92%I
    - Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 1P-2S PM Global D
    - Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 1P-2S PM Global I
  
  - Presión máxima (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
    - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-2S PMax 20%D



- Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-2S PMax 20%I
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-2S PMax 35%D
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-2S PMax 35%I
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie derecho: 1P-2S PMax 92%D
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-2S PMax 92%I
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 1P-2S PMax Global D
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 1P-2S PMax Global I
- 
- Superficie (cm<sup>2</sup>):
    - Superficie en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-2S Sup 20%D
    - Superficie en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-2S Sup 20%I
    - Superficie en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-2S Sup 35%D
    - Superficie en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-2S Sup 35%I
    - Superficie en la fase de despegue del pie derecho: 1P-2S Sup 92%D

- Superficie en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-2S  
Sup 92%I
- Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie  
derecho: 1P-2S Sup Global D
- Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie  
izquierdo: 1P-2S Sup Global I
  
- Velocidad (mm/s):
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie derecho:  
1P-2S Vel 20%D
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie izquierdo:  
1P-2S Vel 20%I
  - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-2S  
Vel 35%D
  - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-  
2S Vel 35%I
  - Velocidad en la fase de despegue del pie derecho: 1P-2S  
Vel 92%D
  - Velocidad en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-2S  
vel 92%I
  
- Fuerza (Newton):
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-  
2S Fu 20%D
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie izquierdo:  
1P-2S Fu 20%I

- Fuerza en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-2S  
Fu 35%D
- Fuerza en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-2S  
Fu 35%I
- Fuerza en la fase de despegue del pie derecho: 1P-2S Fu  
92%D
- Fuerza en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-2S Fu  
92%I
  
- Tiempo (milisegundos):
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-  
2S Tie 20%D
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie izquierdo:  
1P-2S Tie 20%I
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-2S  
Tie 35%D
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-2S  
Tie 35%I
  - Tiempo en la fase de despegue del pie derecho: 1P-2S Tie  
92%D
  - Tiempo en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-2S Tie  
92%I
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie dere-  
cho: 1P-2S Tie Global D
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie iz-  
quierdo: 1P-2S Tie Global I

- **Ambas semanas (utilizando los 10 ensayos de la primera y segunda semana):**
  - Presión media (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
    - Presión media en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-10.E PM 20%D
    - Presión media en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-10.E PM 20%I
    - Presión media en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-10.E PM 35%D
    - Presión media en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-10.E PM 35%I
    - Presión media en la fase de despegue del pie derecho: 1P-10.E PM 92%D
    - Presión media en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-10.E PM 92%I
    - Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 1P-10.E PM Global D
    - Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 1P-10.E PM Global I
  - Presión máxima (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
    - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-10.E PMax 20%D
    - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-10.E PMax 20%I
    - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-10.E PMax 35%D

- Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-10.E PMax 35%I
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie derecho: 1P-10.E PMax 92%D
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-10.E PMax 92%I
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 1P-10.E PMax Global D
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 1P-10.E PMax Global I
- 
- Superficie (cm2):
    - Superficie en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-10.E Sup 20%D
    - Superficie en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-10.E Sup 20%I
    - Superficie en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-10.E Sup 35%D
    - Superficie en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-10.E Sup 35%I
    - Superficie en la fase de despegue del pie derecho: 1P-10.E Sup 92%D
    - Superficie en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-10.E Sup 92%I
    - Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 1P-10.E Sup Global D

- Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 1P-10.E Sup Global I
  
- Velocidad (mm/s):
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-10.E Vel 20%D
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-10.E Vel 20%I
  - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-10.E Vel 35%D
  - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-10.E Vel 35%I
  - Velocidad en la fase de despegue del pie derecho: 1P-10.E Vel 92%D
  - Velocidad en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-10.E vel 92%I
  
- Fuerza (Newton):
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-10.E Fu 20%D
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-10.E Fu 20%I
  - Fuerza en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-10.E Fu 35%D
  - Fuerza en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-10.E Fu 35%I

- Fuerza en la fase de despegue del pie derecho: 1P-10.E Fu 92%D
- Fuerza en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-10.E Fu 92%I
  
- Tiempo (milisegundos):
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie derecho: 1P-10.E Tie 20%D
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 1P-10.E Tie 20%I
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie derecho: 1P-10.E Tie 35%D
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 1P-10.E Tie 35%I
  - Tiempo en la fase de despegue del pie derecho: 1P-10.E Tie 92%D
  - Tiempo en la fase de despegue del pie izquierdo: 1P-10.E Tie 92%I
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 1P-10.E Tie Global D
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 1P-10.E Tie Global I
  
- Segundo paso:
- **Primera semana:**
  - Presión media (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):

- Presión media en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-1S PM 20%D
- Presión media en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-1S PM 20%I
- Presión media en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-1S PM 35%D
- Presión media en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-1S PM 35%I
- Presión media en la fase de despegue del pie derecho: 2P-1S PM 92%D
- Presión media en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-1S PM 92%I
- Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 2P-1S PM Global D
- Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 2P-1S PM Global I
  
- Presión máxima (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
  - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-1S PMax 20%D
  - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-1S PMax 20%I
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-1S PMax 35%D
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-1S PMax 35%I



- Presión máxima en la fase de despegue del pie derecho:  
2P-1S PMax 92%D
- Presión máxima en la fase de despegue del pie izquierdo:  
2P-1S PMax 92%I
- Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 2P-1S PMax Global D
- Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 2P-1S PMax Global I
  
- Superficie (cm2):
  - Superficie en la fase de contacto de talón del pie derecho:  
2P-1S Sup 20%D
  - Superficie en la fase de contacto de talón del pie izquierdo:  
2P-1S Sup 20%I
  - Superficie en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-1S Sup 35%D
  - Superficie en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-1S Sup 35%I
  - Superficie en la fase de despegue del pie derecho: 2P-1S Sup 92%D
  - Superficie en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-1S Sup 92%I
  - Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 2P-1S Sup Global D
  - Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 2P-1S Sup Global I

- Velocidad (mm/s):
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-1S Vel 20%D
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-1S Vel 20%I
  - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-1S Vel 35%D
  - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-1S Vel 35%I
  - Velocidad en la fase de despegue del pie derecho: 2P-1S Vel 92%D
  - Velocidad en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-1S vel 92%I
  
- Fuerza (Newton):
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-1S Fu 20%D
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-1S Fu 20%I
  - Fuerza en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-1S Fu 35%D
  - Fuerza en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-1S Fu 35%I
  - Fuerza en la fase de despegue del pie derecho: 2P-1S Fu 92%D
  - Fuerza en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-1S Fu 92%I

- Tiempo (milisegundos):
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-1S Tie 20%D
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-1S Tie 20%I
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-1S Tie 35%D
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-1S Tie 35%I
  - Tiempo en la fase de despegue del pie derecho: 2P-1S Tie 92%D
  - Tiempo en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-1S Tie 92%I
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 2P-1S Tie Global D
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 2P-1S Tie Global I
  
- **Segunda semana:**
  - Presión media (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
    - Presión media en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-2S PM 20%D
    - Presión media en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-2S PM 20%I
    - Presión media en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-2S PM 35%D

- Presión media en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-2S PM 35%I
  - Presión media en la fase de despegue del pie derecho: 2P-2S PM 92%D
  - Presión media en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-2S PM 92%I
  - Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 2P-2S PM Global D
  - Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 2P-2S PM Global I
- 
- Presión máxima (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
    - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-2S PMax 20%D
    - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-2S PMax 20%I
    - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-2S PMax 35%D
    - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-2S PMax 35%I
    - Presión máxima en la fase de despegue del pie derecho: 2P-2S PMax 92%D
    - Presión máxima en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-2S PMax 92%I
    - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 2P-2S PMax Global D

- Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 2P-2S PMax Global I
  
- Superficie (cm<sup>2</sup>):
  - Superficie en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-2S Sup 20%D
  - Superficie en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-2S Sup 20%I
  - Superficie en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-2S Sup 35%D
  - Superficie en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-2S Sup 35%I
  - Superficie en la fase de despegue del pie derecho: 2P-2S Sup 92%D
  - Superficie en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-2S Sup 92%I
  - Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 2P-2S Sup Global D
  - Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 2P-2S Sup Global I
  
- Velocidad (mm/s):
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-2S Vel 20%D
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-2S Vel 20%I

- Velocidad en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-2S  
Vel 35%D
- Velocidad en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-  
2S Vel 35%I
- Velocidad en la fase de despegue del pie derecho: 2P-2S  
Vel 92%D
- Velocidad en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-2S  
vel 92%I
  
- Fuerza (Newton):
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-  
2S Fu 20%D
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie izquierdo:  
2P-2S Fu 20%I
  - Fuerza en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-2S  
Fu 35%D
  - Fuerza en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-2S  
Fu 35%I
  - Fuerza en la fase de despegue del pie derecho: 2P-2S Fu  
92%D
  - Fuerza en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-2S Fu  
92%I
  
- Tiempo (milisegundos):
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-  
2S Tie 20%D

- Tiempo en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-2S Tie 20%I
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-2S Tie 35%D
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-2S Tie 35%I
  - Tiempo en la fase de despegue del pie derecho: 2P-2S Tie 92%D
  - Tiempo en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-2S Tie 92%I
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 2P-2S Tie Global D
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 2P-2S Tie Global I
- 
- **Ambas semanas (utilizando los 10 ensayos de la primera y segunda semana):**
    - Presión media (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
      - Presión media en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-10.E PM 20%D
      - Presión media en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-10.E PM 20%I
      - Presión media en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-10.E PM 35%D
      - Presión media en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-10.E PM 35%I

- Presión media en la fase de despegue del pie derecho: 2P-10.E PM 92%D
- Presión media en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-10.E PM 92%I
- Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 2P-10.E PM Global D
- Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 2P-10.E PM Global I
  
- Presión máxima (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
  - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-10.E PMax 20%D
  - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-10.E PMax 20%I
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-10.E PMax 35%D
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-10.E PMax 35%I
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie derecho: 2P-10.E PMax 92%D
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-10.E PMax 92%I
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 2P-10.E PMax Global D
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 2P-10.E PMax Global I



- Superficie (cm<sup>2</sup>):
  - Superficie en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-10.E Sup 20%D
  - Superficie en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-10.E Sup 20%I
  - Superficie en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-10.E Sup 35%D
  - Superficie en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-10.E Sup 35%I
  - Superficie en la fase de despegue del pie derecho: 2P-10.E Sup 92%D
  - Superficie en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-10.E Sup 92%I
  - Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 2P-10.E Sup Global D
  - Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 2P-10.E Sup Global I
  
- Velocidad (mm/s):
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-10.E Vel 20%D
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-10.E Vel 20%I
  - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-10.E Vel 35%D
  - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-10.E Vel 35%I

- Velocidad en la fase de despegue del pie derecho: 2P-10.E  
Vel 92%D
- Velocidad en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-10.E  
vel 92%I
  
- Fuerza (Newton):
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-10.E Fu 20%D
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-10.E Fu 20%I
  - Fuerza en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-10.E Fu 35%D
  - Fuerza en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-10.E Fu 35%I
  - Fuerza en la fase de despegue del pie derecho: 2P-10.E Fu 92%D
  - Fuerza en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-10.E Fu 92%I
  
- Tiempo (milisegundos):
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie derecho: 2P-10.E Tie 20%D
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 2P-10.E Tie 20%I
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie derecho: 2P-10.E Tie 35%D

- Tiempo en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 2P-10.E Tie 35%I
  - Tiempo en la fase de despegue del pie derecho: 2P-10.E Tie 92%D
  - Tiempo en la fase de despegue del pie izquierdo: 2P-10.E Tie 92%I
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 2P-10.E Tie Global D
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 2P-10.E Tie Global I
- 
- Tercer paso:
  - **Primera semana:**
    - Presión media (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
      - Presión media en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-1S PM 20%D
      - Presión media en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-1S PM 20%I
      - Presión media en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-1S PM 35%D
      - Presión media en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-1S PM 35%I
      - Presión media en la fase de despegue del pie derecho: 3P-1S PM 92%D
      - Presión media en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-1S PM 92%I

- Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 3P-1S PM Global D
- Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 3P-1S PM Global I
  
- Presión máxima (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
  - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-1S PMax 20%D
  - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-1S PMax 20%I
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-1S PMax 35%D
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-1S PMax 35%I
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie derecho: 3P-1S PMax 92%D
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-1S PMax 92%I
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 3P-1S PMax Global D
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 3P-1S PMax Global I
  
- Superficie (cm<sup>2</sup>):
  - Superficie en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-1S Sup 20%D

- Superficie en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-1S Sup 20%I
  - Superficie en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-1S Sup 35%D
  - Superficie en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-1S Sup 35%I
  - - Superficie en la fase de despegue del pie derecho: 3P-1S Sup 92%D
  - - Superficie en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-1S Sup 92%I
  - Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 3P-1S Sup Global D
  - Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 3P-1S Sup Global I
- 
- Velocidad (mm/s):
    - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-1S Vel 20%D
    - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-1S Vel 20%I
    - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-1S Vel 35%D
    - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-1S Vel 35%I
    - Velocidad en la fase de despegue del pie derecho: 3P-1S Vel 92%D

- Velocidad en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-1S  
vel 92%I
  
- Fuerza (Newton):
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-1S Fu 20%D
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-1S Fu 20%I
  - Fuerza en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-1S Fu 35%D
  - Fuerza en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-1S Fu 35%I
  - Fuerza en la fase de despegue del pie derecho: 3P-1S Fu 92%D
  - Fuerza en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-1S Fu 92%I
  
- Tiempo (milisegundos):
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-1S Tie 20%D
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-1S Tie 20%I
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-1S Tie 35%D
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-1S Tie 35%I

- Tiempo en la fase de despegue del pie derecho: 3P-1S Tie 92%D
  - Tiempo en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-1S Tie 92%I
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 3P-1S Tie Global D
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 3P-1S Tie Global I
- 
- **Segunda semana:**
    - Presión media (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
      - Presión media en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-2S PM 20%D
      - Presión media en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-2S PM 20%I
      - Presión media en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-2S PM 35%D
      - Presión media en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-2S PM 35%I
      - Presión media en la fase de despegue del pie derecho: 3P-2S PM 92%D
      - Presión media en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-2S PM 92%I
      - Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 3P-2S PM Global D
      - Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 3P-2S PM Global I

- Presión máxima (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
  - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-2S PMax 20%D
  - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-2S PMax 20%I
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-2S PMax 35%D
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-2S PMax 35%I
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie derecho: 3P-2S PMax 92%D
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-2S PMax 92%I
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 3P-2S PMax Global D
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 3P-2S PMax Global I
  
- Superficie (cm<sup>2</sup>):
  - Superficie en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-2S Sup 20%D
  - Superficie en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-2S Sup 20%I
  - Superficie en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-2S Sup 35%D
  - Superficie en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-2S Sup 35%I



- Superficie en la fase de despegue del pie derecho: 3P-2S  
Sup 92%D
- Superficie en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-2S  
Sup 92%I
- Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie  
derecho: 3P-2S Sup Global D
- Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie  
izquierdo: 3P-2S Sup Global I
  
- Velocidad (mm/s):
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie derecho:  
3P-2S Vel 20%D
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie izquierdo:  
3P-2S Vel 20%I
  - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-2S  
Vel 35%D
  - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-  
2S Vel 35%I
  - Velocidad en la fase de despegue del pie derecho: 3P-2S  
Vel 92%D
  - Velocidad en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-2S  
vel 92%I
  
- Fuerza (Newton):
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-  
2S Fu 20%D

- Fuerza en la fase de contacto de talón del pie izquierdo:  
3P-2S Fu 20%I
- Fuerza en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-2S  
Fu 35%D
- Fuerza en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-2S  
Fu 35%I
- Fuerza en la fase de despegue del pie derecho: 3P-2S Fu  
92%D
- Fuerza en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-2S Fu  
92%I
  
- Tiempo (milisegundos):
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-  
2S Tie 20%D
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie izquierdo:  
3P-2S Tie 20%I
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-2S  
Tie 35%D
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-2S  
Tie 35%I
  - Tiempo en la fase de despegue del pie derecho: 3P-2S Tie  
92%D
  - Tiempo en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-2S Tie  
92%I
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie dere-  
cho: 3P-2S Tie Global D

- Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 3P-2S Tie Global I
  
- **Ambas semanas (utilizando los 10 ensayos de la primera y segunda semana):**
  - Presión media (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
    - Presión media en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-10.E PM 20%D
    - Presión media en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-10.E PM 20%I
    - Presión media en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-10.E PM 35%D
    - Presión media en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-10.E PM 35%I
    - Presión media en la fase de despegue del pie derecho: 3P-10.E PM 92%D
    - Presión media en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-10.E PM 92%I
    - Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 3P-10.E PM Global D
    - Presión media global de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 3P-10.E PM Global I
  
  - Presión máxima (en g/cm<sup>2</sup> ó Pa):
    - Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-10.E PMax 20%D

- Presión máxima en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-10.E PMax 20%I
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-10.E PMax 35%D
  - Presión máxima en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-10.E PMax 35%I
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie derecho: 3P-10.E PMax 92%D
  - Presión máxima en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-10.E PMax 92%I
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 3P-10.E PMax Global D.
  - Presión máxima de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 3P-10.E PMax Global I.
- 
- Superficie (cm<sup>2</sup>):
    - Superficie en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-10.E Sup 20%D
    - Superficie en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-10.E Sup 20%I
    - Superficie en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-10.E Sup 35%D
    - Superficie en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-10.E Sup 35%I
    - Superficie en la fase de despegue del pie derecho: 3P-10.E Sup 92%D

- Superficie en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-10.E Sup 92%I
- Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 3P-10.E Sup Global D
- Superficie de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 3P-10.E Sup Global I
  
- Velocidad (mm/s):
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-10.E Vel 20%D
  - Velocidad en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-10.E Vel 20%I
  - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-10.E Vel 35%D
  - Velocidad en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-10.E Vel 35%I
  - Velocidad en la fase de despegue del pie derecho: 3P-10.E Vel 92%D
  - Velocidad en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-10.E vel 92%I
  
- Fuerza (Newton):
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-10.E Fu 20%D
  - Fuerza en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-10.E Fu 20%I

- Fuerza en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-10.E Fu 35%D
- Fuerza en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-10.E Fu 35%I
- Fuerza en la fase de despegue del pie derecho: 3P-10.E Fu 92%D
- Fuerza en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-10.E Fu 92%I
  
- Tiempo (milisegundos):
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie derecho: 3P-10.E Tie 20%D
  - Tiempo en la fase de contacto de talón del pie izquierdo: 3P-10.E Tie 20%I
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie derecho: 3P-10.E Tie 35%D
  - Tiempo en la fase de apoyo medio del pie izquierdo: 3P-10.E Tie 35%I
  - Tiempo en la fase de despegue del pie derecho: 3P-10.E Tie 92%D
  - Tiempo en la fase de despegue del pie izquierdo: 3P-10.E Tie 92%I
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie derecho: 3P-10.E Tie Global D
  - Tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo: 3P-10.E Tie Global I

### 3.3. Proceso de análisis e interpretación de datos

Utilizando el software descrito, se dividieron la duración de la fase de apoyo en función del tiempo de cada una de sus inrafases biomecánicas, tal y como Cornwall y McPoil (2000) han determinado previamente:

- Del inicio al 20% de la duración de la fase de apoyo se produce la fase de apoyo de talón.
- Del 20 al 35 % del tiempo la fase de apoyo se produce la fase de apoyo medio.
- Del 35 al 92% de la duración de la fase de apoyo se produce la fase de despegue.
- Del 92 al 100% de la duración de la fase de apoyo se produce el despegue de los dedos.

De este modo, hemos analizado las variables al 20, 35 y 92%, ya que son los momentos de la fase de apoyo donde se producen las variaciones de velocidad del Centro de Presiones (COP) más representativos de toda la Fase de Apoyo. (Cornwall y Mc Poil, 2000).

Además, analizamos las variables de presión media, presión máxima, tiempo y superficie ó área de contacto de la huella dinámica, para obtener datos de la fase de apoyo medio de la marcha de manera global.

La hipótesis de nuestra investigación es que el primer paso es más fiable respecto del segundo y tercer paso en ambos géneros y en sus diferentes fases de la marcha. Así que la hipótesis nula que queremos rechazar es que el primer paso no es el pro-

toloco más fiable de exploración. Ya sea porque el segundo o tercer paso sean más fiables ó porque no haya diferencias entre ellos.

Para el análisis estadístico se utiliza el programa SPSS 19.

Se realiza un análisis de depuración inicial de los datos obtenidos. En el que se obtiene que el sujeto número 70 es un valor outlier (valor de la distribución que se aleja de del cuarto inferior (H1) por la izquierda ó cuarto superior (H3) por la derecha de la gráfica), una distribución superior a 3 veces la distribución intercuartílica (H3-H1) como comentó Dómenech (2001). Debido a este análisis se opta por retirar el sujeto 70 del mismo.

Siguiendo el mismo criterio se han retirado algunas variables señaladas de determinados sujetos para realizar los siguientes análisis de la investigación.

### **Análisis estadístico realizado**

- **Prueba T Student**

La prueba T de Student permite contrastar hipótesis sobre igualdad de medias entre dos muestras independientes. En este estudio se utilizó para comprobar si existía o no diferencia entre las medias de hombres y mujeres para cada variable del estudio, siendo el contraste planteado (Milton, 2007):

$$H_0 : \mu_M = \mu_H$$

$$H_1 : \mu_M \neq \mu_H$$

Siendo  $\mu_M$  la media de las mujeres y  $\mu_H$  la media de los hombres.

Se ha realizado una prueba de este tipo para cada una de las dos sesiones a las que se ha sometido cada individuo. Se interpretó del siguiente modo:



- p-valores por debajo de 0.05, se rechazó la hipótesis nula del contraste, por lo que se consideró que existen diferencias entre hombres y mujeres para la variable correspondiente.
- p-valores por encima o iguales a 0.05, se aceptó la hipótesis nula del contraste, por lo que se consideró que no existen diferencias entre hombres y mujeres para la variable correspondiente.

Para realizar este cálculo se calculan las medias y desviación típica de la muestra de mujeres, de la muestra de hombres y de la muestra de ambos sexos conjunta. Los resultados se aportan en forma de Tabla en el apartado de resultados.

Se tomó como referencia la media de los valores de las mujeres. Esto supone que cuando “T” (valor estadístico), es positivo indica que la media es superior en las mujeres. Cuando “T” es negativa indica una media superior en los hombres.

- **Prueba T de datos emparejados**

El contraste T de datos emparejados permite contrastar hipótesis sobre medias de observaciones emparejadas (Milton, 2007). En este estudio se utilizó para comparar los valores entre la primera y segunda semana se realiza sobre los valores medios de cada semana:

$$H_0 : \mu_M = \mu_H$$

$$H_1 : \mu_M \neq \mu_H$$

Siendo  $\mu_M$  la media de la primera semana y  $\mu_H$  la media de la segunda semana.

Se ha realizado una prueba de este tipo para cada una de las variables Se interpretó del siguiente modo:

- p-valores por debajo de 0.05, se rechazó la hipótesis nula del contraste, por lo que se consideró que existen diferencias entre primera y segunda semana.
- p-valores por encima o iguales a 0.05, se aceptó la hipótesis nula del contraste, por lo que se consideró que no existen diferencias entre primera y segunda semana para la variable correspondiente.

- **Índice de Simetría (SI)**

Con este índice comparamos las medias de los valores del pie derecho con el pie izquierdo. La fórmula fue propuesta originariamente por Robinson et al (1987), y está basado en la siguiente fórmula:

$$SI = \frac{X_R - X_L}{\frac{1}{2}(X_R + X_L)} \times 100\%$$

Donde  $X_R$  es media para la variable para el pie derecho y  $X_L$  es la correspondiente media de la variable para el pie izquierdo.

Un valor de cero para el SI indicaría que no hay diferencias entre las variables y por tanto hay una simetría perfecta.

Un valor  $<0$ , nos indica el porcentaje con el que la simetría se aleja del valor cero cuando el valor medio del pie izquierdo es mayor que el del derecho.

Un valor  $>0$ , nos indica el porcentaje con el que la simetría se aleja del valor cero cuando el valor medio del pie derecho es mayor que el del izquierdo.

Diferencias menores de un 10% son consideradas dentro de la normalidad (Robinson et al., 1987).

- **Porcentaje de diferencia**

El cálculo realizado es el utilizado anteriormente otros autores (Bus y de Lange, 2005) para la *comparación entre protocolos*. Se realizó la media de los diez ensayos (de la primera y segunda semana) de cada variable. Primero se compararon las medias del método del tercer paso con el primero. Y posteriormente las del tercer paso con el segundo. El cálculo se realiza para cada variable:

$$[A-B:(A+B)/2] \times 100$$

El resultado de la fórmula indica la distancia entre los valores en porcentaje. Donde A es la media de la variable durante el tercer paso y B es la media para la variable del primer o segundo paso. El tercer paso es tomado como referencia, por lo que los signos tienen el siguiente significado:

- El signo positivo implica una media mayor del tercer paso.
- El negativo una media mayor del primer o segundo paso, según corresponda el cálculo.
- Para evidenciar la existencia de *diferencias entre las distintas fases de apoyo de la marcha* se realizó la comparación de las variables al 20, 35 y 92% respecto del valor medio global de toda la fase de apoyo.

La fórmula empleada para el cálculo fue la misma que la empleada para comparar métodos, ya que compara la distancia entre dos valores.

$$[A-B:(A+B)/2] \times 100$$

Donde A es la variable durante fase de contacto de talón, fase media de apoyo ó despegue; y B el valor de la variable global.

Las variables comparadas son la presión media, presión máxima, superficie y tiempo con su homóloga global.

Las variables globales fueron calculadas por el sistema informático de la plataforma, exceptuando la del tiempo.

El global de la variable presión media y presión máxima las calcula realizando la media de toda la fase media de apoyo de esa misma variable.

El global del tiempo es el tiempo total de la fase de apoyo. El tiempo de cada fase fue calculado a partir del tiempo global. Se realizó el 20, 35 y 92% del tiempo total de la fase de apoyo para dividirla (en la fase de contacto de talón, fase de apoyo medio y despegue).

El global de la superficie es la superficie completa de toda la huella en la fase de apoyo plantar.

Las variables de fuerza y velocidad no aparecen en la comparación porque no son calculadas por la plataforma de manera global.

El resultado se interpreta sabiendo que cuanto más lejos este el porcentaje de 0, mayor será la diferencia de esa variable al global.

- **Fiabilidad**

Para alcanzar nuestros objetivos de investigación relacionados con la fiabilidad, sabíamos que para conocer la consistencia y reproducibilidad de la medición de las variables de estudio debíamos conocer cómo medir el error. El error puede ser sistemático, es decir predecible y ocurrir de manera constante. También puede ser randomizado, aquel que no es predecible y depende del protocolo de exploración y medición del clínico o del aparato de medida (Bruton, Conway y Holgate, 2000).

El error randomizado es el que compete a la fiabilidad y al sujeto de este estudio.

Tipos de fiabilidad:

- Relativa: Es el grado en el que los individuos mantienen su posición ó valor en repetidas medidas. Por ejemplo en este estudio medir las variables un día y después a la semana. La fiabilidad en estos casos se suele medir por un índice de correlación.

El coeficiente de correlación indica la asociación entre dos grupos de datos ó consistencia de dos distribuciones, lo que no tiene que ver con que sean próximas en valor.

Nosotros hemos utilizado en este estudio el ICC, el coeficiente de correlación intraclase.

- Absoluta: es el grado de asociación de diferentes medidas de diferentes individuos. Cuanto menos varía mayor es la fiabilidad. Se expresa como pro-

porción de los valores de medición. Ej. La media del error estándar (SEM), coeficiente de variación (CV), entre otros.

Para la medición del error randomizado hemos utilizado dos índices de fiabilidad comunes y complementarios (Bruton, Conway y Holgate, 2000):

- ICC ó Índice de Correlación Intraclase. Lo hemos utilizado para medir el error relativo, el grado de asociación que tienen dos grupos de datos (entre cada dato). Y el grado en que los individuos mantienen su posición o valor en medidas repetidas. Es un único índice calculado utilizando estimaciones de la varianza obtenidas por medio de la división de la varianza total entre la varianza dentro del sujeto (conocido como el análisis de varianza o ANOVA). El ICC es adimensional.

El ICC varía de 0 a 1. Aquellos valores cercanos a 1 representando la mayor fiabilidad. Según Burdock et al. (1963) un ICC por encima de 0.75 indica ya una medida de fiabilidad. Para Landis y Koch (1977) de 0.40 a 0.60 la medición tiene una moderada fiabilidad, 0.60 a 0.80 es fiable, y de 0.80 a 1 está considerada una fiabilidad perfecta.

- SEM ó Error Estándar de medida. Para medir la fiabilidad absoluta (el grado de asociación de diferentes medidas de diferentes individuos). Según (Bruton, Conway y Holgate, 2000), si se le aplica cualquier test de medición a un solo sujeto un número infinito de veces, sería de esperar que se generen respuestas con pequeñas variaciones de un ensayo a otro, como resultado de un error de medición. Teóricamente, estas respuestas pueden ser representadas gráficamente y su distribución seguiría una curva normal,

de media igual al valor real, y los errores ocurridos por encima y por debajo de la media. La desviación estándar de los errores de la medida es por tanto un reflejo de la fiabilidad de las respuestas del test, y es conocido como el error estándar de medida (SEM).

El valor del SEM varía de sujeto en sujeto, pero hay ecuaciones para calcular la estimación de un grupo:

$SEM = s_x \cdot \sqrt{1 - r_{xx}}$  donde  $s_x$  es la desviación estándar del conjunto observado de las puntuaciones de los test, y  $r_{xx}$  es el coeficiente de fiabilidad para estos datos, que en este caso se consideró usar el ICC.

El SEM es una medida de la fiabilidad absoluta y se expresa en las actuales unidades de medida, haciéndolo fácil de interpretar, es decir, cuanto menor el SEM, mayor fiabilidad. Es solamente apropiado, sin embargo, para su uso con intervalos de datos (Atkinson y Neville, 1998); ya que, a mayor proporción de datos, más se puede incrementar la cantidad de error aleatorio al aumentar los valores de la media.

El ICC expresa si la medida es fiable, pero para expresar la cantidad de error esperado para una medida o individuo es necesario el SEM (Shrout y Fleiss, 1979).

Se calculó el ICC y el SEM de hombres, mujeres, y conjuntamente ambos sexos, de todos los métodos. Cada variable fue dividida en las tres fases de la fase de apoyo de la marcha y pie, derecho ó izquierdo). Además se comparó los datos dentro de una misma sesión (lo hemos llamado intrasesion) y la primera respecto a la segunda semana (lo hemos llamado intersesion).

- **Valores de referencia**

La prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra es un procedimiento que permite medir el grado de concordancia existente entre la distribución de un conjunto de datos y una distribución teórica específica. Su objetivo es señalar si los datos provienen de una muestra que represente una población determinada.

Al realizar el test los resultados fueron de distribución normal para la mayoría de las variables.

Aquellas variables cuya distribución resultó ser no normal fueron transformadas. Las que obtuvieron una asimetría positiva se transformaron con  $Y = \ln(x)$  y con  $1/x$ .

Ninguna de las variables presentó asimetría negativa.

Una vez que las variables fueron normalizadas se calculan los valores de referencia con los respectivos intervalos de confianza, que se muestran en el apartado de resultados.

La determinación de los intervalos de referencia se ha realizado a partir del intervalo interfractílico. El término fractílico indica un valor por encima o por debajo del cual existe una proporción determinada de datos de la distribución. Una extensión del término fractil es la de percentil, esto es, el fractil referido a 100 datos. Los valores comprendidos entre dos fractiles (hemos utilizado para este estudio el 2,5 y el 97,5, por ser los más frecuentemente utilizados en estudios de este tipo) determinan el intervalo de referencia.

Para calcular el intervalo interfractílico se ha procedido de la siguiente forma:



- a) Cálculo de la media y la desviación típica.
- b) Se calculan los límites de acuerdo con la fórmula: donde:  $k$  es el valor de la distribución de Gauss para un nivel de probabilidad de  $\alpha=0,05$  ( $k=1,96$ ).
- c) Cálculo del intervalo de confianza al 90% de cada fractil según la fórmula: donde:  $s$  es la desviación típica de la muestra y  $n$  es el número de datos.

### 3.4 Consideraciones éticas

Se siguieron los principios éticos de la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2008).

Los participantes se reclutaron de manera voluntaria, y previo al inicio del estudio, se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes.

Se les realizó un consentimiento informado previo a la recogida de datos y a la exploración. El consentimiento informado está en el Anexo 2.

En dicho consentimiento se le informaba al participante de los pormenores de la investigación y la exploración a la que iban a ser sometidos, así como el proceso de dos días de registro de datos.

Los participantes fueron informados de que podían abandonar el estudio en cualquier momento si así lo deseaban. Además también fueron informados del anonimato y carácter confidencial de sus datos.

---

**RESULTADOS**



## 4. RESULTADOS

### 4.1. Datos demográficos

Los datos demográficos de los sujetos incluidos en el estudio se describen en la Tabla 2.

De los 120 sujetos uno fue excluido por ser un valor outlier, tal y como hemos descrito en el apartado de análisis estadístico. De este modo de los 119 sujetos del estudio 59 son mujeres con una media de  $29.76 \pm 5.15$  (24.61-34.91) años de edad, y los hombres con una media de  $31.22 \pm 6.06$  (25.16-37.28) años. La edad media de las 119 personas de la muestra es de  $30.5 \pm 5.65$  (24.85 –36.15) años.

Atendiendo al género encontramos diferencias con gran significación estadística ( $p=0.000$ ) en la altura, horma y el peso. Sin embargo, no se encuentran diferencias significativas en la edad en la muestra de nuestra investigación.

	Total n=119 (100%)	Mujeres n=59 (49,6%)	Hombres n=60 (50,4%)	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres
	m (SD)	m (SD)	m (SD)	T-test (gl), sig.
Edad	30,50 (5,65)	29,76 (5,15)	31,22 (6,06)	t=-1,410 (gl=117), p=.161
Peso	67,28 (11,92)	58,74 (6,66)	75,67 (9,81)	t=-10,999 (gl=117), p=.000
Altura	170,43 (8,94)	163,65 (5,58)	177,10 (6,16)	t=-12,478 (gl=117), p=.000
Horma	40,67 (2,68)	38,46 (1,21)	42,85 (1,78)	t=-15,718 (gl=117), p=.000

**Tabla 2.** Composición y características de la muestra de la población de estudio. Abreviaturas: SD (desviación estándar), m (media), n (tamaño de la muestra), t (prueba t student), gl (grados de libertad), sig. (Significación estadística), p (valor p)

## 4.2. Resultados por género (Prueba T Student)

El resultado que aportó el Test T Student se resume a continuación en diferentes tablas. En ellas se observan los resultados de las medias de la muestra de hombres y mujeres conjuntamente en la columna denominada total. En la columna mujeres se muestran la media de los valores de las mujeres solamente. En la columna hombres la media de los valores de los sujetos de sexo masculino. El resultado del Test T Student se muestra en la columna de Diferencia entre hombres y mujeres.

El cálculo se ha realizado tomando como referencia la media de los valores de las mujeres. Esto supone que t (valor estadístico) positivo indica que la media es superior en las mujeres. Cuando t es negativa indica una media superior en los hombres.

Se han analizado las variables de Presión media, Presión máxima, Superficie, Velocidad, Fuerza y Tiempo en cada uno de los métodos de valoración: “Un paso”, “Dos pasos” y “Tres pasos”. Se estudiaron todas las variables en la primera sesión, segunda sesión y se realizó la media de los ensayos de ambas sesiones.

Primero se realizó la media de los valores para toda la población, y después diferenciada por género.

#### **4.2.1. Resultados de la variable “Superficie” por género durante el método de “Un paso”**

Observamos los resultados de la primera variable correspondiente a la “Superficie” en el pie izquierdo y en el pie derecho utilizando el método de “Primer paso”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso (ver resultados Tabla 4). En esta primera sesión hemos encontrado que los valores de superficie para el pie izquierdo y derecho **muestran diferencias significativas** en hombres y mujeres en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso siendo el valor  $P < 0.05$ . El valor P de todas las variables salvo una fue de 0.00, lo que indica una gran significación estadística en los resultados. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres.

Continuando con los resultados de la **segunda sesión** del “Primer paso” de la variable “Superficie” (ver resultados Tabla 4), encontramos para ambos pies, **diferencias significativas** en hombres y mujeres en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso siendo el valor  $P < 0.05$ . El valor P de todas las

variables fue de 0.00, lo que indica una gran significación estadística en los resultados. Hay que destacar todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres. **Estos resultados coinciden con los de la primera sesión.**

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Superficie” en ambos pies durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso), observamos que los valores de la Superficie en el conjunto de las ambas sesiones para el pie izquierdo y derecho, muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en las fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$  (ver Tabla 4), concretamente el valor  $P$  es 0.00. Este resultado indica gran significación estadística. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres, **lo cual coincide con los resultados obtenidos tanto para la primera sesión como para la segunda sesión.**

#### **4.2.2. Resultados de la variable “Superficie” por género durante el método de “Dos pasos”**

Observamos los resultados de la primera variable correspondiente a la “Superficie” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de “Dos pasos”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso (ver resultados Tabla 5). En esta primera sesión hemos encontrado que los valores de Superficie para el pie izquierdo y derecho muestran **diferencias significativas** en hombres y mujeres en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$ . El valor  $P$  de todas las varia-



SUPERFICIE PRIMER PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) cm2	Mujeres n=59 (49,6%) cm2	Hombres n=60 (50,4%) cm2	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres		
Primer Semana	Pie	20%	65,73 (15,46)	59,79 (12,93)	71,57 (15,60)	t=-4,482 (gl=117), p=.000	
		35%	95,08 (15,99)	86,76 (12,22)	103,27 (15,09)	t=-6,550 (gl=117), p=.000	
		92%	49,18 (8,22)	45,81 (6,60)	52,49 (8,35)	t=-4,841 (gl=11,870), p=.000	
		Global	148,12 (20,19)	136,39 (13,79)	159,65 (18,86)	t=-7,670 (gl=117), p=.000	
	Drcho	20%	64,21 (15,29)	59,56 (12,86)	68,79 (16,18)	t=-3,441 (gl=117), p=.001	
		35%	95,14 (14,60)	87,51 (11,40)	102,64 (13,53)	t=-6,592 (gl=117), p=.000	
		92%	49,72 (8,48)	45,89 (7,20)	53,48 (8,00)	t=-5,436 (gl=117), p=.000	
		Global	147,22 (19,04)	135,69 (14,48)	158,55 (15,99)	t=-8,168 (gl=117), p=.000	
	Segunda Semana	Pie	20%	64,95 (15,24)	58,68 (12,79)	71,13 (15,03)	t=-4,860 (gl=117), p=.000
			35%	93,58 (15,59)	85,80 (12,27)	101,23 (14,76)	t=-6,195 (gl=117), p=.000
			92%	48,82 (7,93)	46,02 (6,83)	51,57 (8,02)	t=-4,065 (gl=117), p=.000
			Global	147,73 (20,99)	135,21 (814,94)	159,84 (18,85)	t=-7,848 (gl=116), p=.000
Drcho		20%	64,82 (14,13)	59,79 (10,68)	69,76 (15,40)	t=-4,110 (gl=105,219), p=.000	
		35%	94,63 (15,17)	86,73 (11,46)	102,39 (14,40)	t=-6,557 (gl=117), p=.000	
		92%	48,92 (7,80)	45,52 (6,00)	52,28 (7,95)	t=-5,241 (gl=109,719), p=.000	
		Global	146,94 (18,78)	135,19 (14,07)	158,69 (15,24)	t=-8,702 (gl=116), p=.000	
Ambas sesiones		Pie	20%	65,34 (14,82)	59,24 (12,23)	71,35 (14,77)	t=-4,868 (gl=117), p=.000
			35%	94,33 (15,46)	86,28 (11,90)	102,25 (14,51)	t=-6,556 (gl=117), p=.000
			92%	49,00 (7,57)	45,92 (6,03)	52,03 (7,75)	t=-4,807 (gl=111,116), p=.000
			Global	147,97 (20,35)	135,78 (13,99)	159,75 (18,57)	t=-7,898 (gl=116), p=.000
	Drch	20%	64,52 (13,95)	59,68 (10,97)	69,28 (14,98)	t=-3,993 (gl=108,206), p=.000	
		35%	94,88 (14,57)	87,12 (11,07)	102,52 (13,58)	t=-6,772 (gl=117), p=.000	
		92%	49,32 (7,66)	45,71 (5,95)	52,88 (7,52)	t=-5,777 (gl=111,900), p=.000	
		Global	146,89 (18,54)	135,44 (14,04)	158,33 (15,17)	t=-8,508 (gl=116), p=.000	

**Tabla 4.** Análisis descriptivo y T student de la superficie del primer paso. Abreviaturas: t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (Pie derecho), global (la superficie total de la fase de apoyo de la marcha).

bles fue de 0.00, lo que indica una gran significación estadística en los resultados. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres.

Continuando con los resultados de la **segunda sesión** del método de “Dos pasos” de la variable “Superficie” (ver resultados Tabla 5), encontramos para ambos pies, diferencias significativas en hombres y mujeres en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso siendo el valor  $P < 0.05$ . El valor P de todas las variables fue de 0.00, lo que indica una gran significación estadística en los resultados. Es reseñable que los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres. **Estos resultados coinciden con los de la primera sesión.**

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Superficie” en ambos pies durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso), observamos que los valores de la superficie en el conjunto de las ambas sesiones para el pie izquierdo y derecho, muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en las fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$  (ver Tabla 5). Concretamente el valor de P es 0.00. Este resultado indica gran significación estadística. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres, **lo cual coincide con los resultados obtenidos tanto para la primera sesión como para la segunda sesión.**

SUPERFICIE SEGUNDO PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) cm2	Mujeres n=59 (49,6%) cm2	Hombres n=60 (50,4%) cm2	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Semana	Izq	20%	72,36 (15,14)	66,22 (12,82)	78,40 (14,90)	t=-4,777 (gl=117), p=.000
		35%	96,24 (14,61)	88,50 (11,34)	103,85 (13,48)	t=-6,715 (gl=117), p=.000
		92%	48,12 (6,72)	45,48 (5,60)	50,71 (6,75)	t=-4,587 (gl=117), p=.000
		Global	148,09 (19,67)	136,85 (13,90)	159,13 (18,27)	t=-7,477 (gl=117), p=.000
Primera Semana	Drcho	20%	71,13 (15,32)	64,46 (12,72)	77,69 (14,90)	t=-5,207 (gl=117), p=.000
		35%	96,24 (14,28)	88,57 (10,75)	103,77 (13,34)	t=-6,836 (gl=117), p=.000
		92%	48,29 (7,81)	45,61 (6,54)	50,88 (8,11)	t=-3,890 (gl=112,409), p=.000
		Global	148,13 (19,23)	135,76 (14,09)	160,29 (15,52)	t=-9,026 (gl=117), p=.000
Segunda Semana	Izq	20%	74,47 (15,60)	68,05 (11,47)	80,78 (16,60)	t=-4,870 (gl=105,018), p=.000
		35%	96,65 (14,08)	89,13 (9,79)	104,04 (13,78)	t=-6,796 (gl=117), p=.000
		92%	48,13 (7,39)	45,18 (6,09)	51,38 (7,32)	t=-5,017 (gl=117), p=.000
		Global	149,22 (19,89)	137,29 (13,21)	160,95 (18,37)	t=-8,053 (gl=117), p=.000
Segunda Semana	Drcho	20%	72,73 (14,62)	66,04 (11,85)	79,32 (14,17)	t=-5,543 (gl=117), p=.000
		35%	96,22 (13,78)	88,27 (10,73)	104,03 (11,89)	t=-7,585 (gl=117), p=.000
		92%	47,84 (7,84)	43,99 (6,14)	51,62 (7,51)	t=-6,059 (gl=117), p=.000
		Global	148,39 (19,73)	135,75 (13,16)	160,83 (17,07)	t=-8,966 (gl=117), p=.000
Ambas Sesiones	Izq	20%	73,42 (14,92)	67,14 (11,53)	79,59 (15,37)	t=-4,993 (gl=117), p=.000
		35%	96,45 (14,09)	88,82 (10,27)	103,95 (13,34)	t=-6,927 (gl=117), p=.000
		92%	48,21 (6,53)	45,33 (5,32)	51,04 (6,40)	t=-5,289 (gl=117), p=.000
		Global	148,65 (19,38)	137,07 (13,26)	160,04 (17,65)	t=-8,009 (gl=117), p=.000
Ambas Sesiones	Drch	20%	71,93 (14,45)	65,24 (11,61)	78,51 (14,02)	t=-5,614 (gl=117), p=.000
		35%	96,23 (13,78)	88,42 (10,33)	103,90 (12,42)	t=-7,387 (gl=117), p=.000
		92%	48,14 (7,28)	44,92 (5,72)	51,25 (7,31)	t=-5,249 (gl=111,256), p=.000
		Global	148,26 (19,21)	135,75 (13,37)	160,56 (15,86)	t=-9,218 (gl=117), p=.000

**Tabla 5.** Análisis descriptivo y T student de la superficie del segundo paso. Abreviaturas: t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), global (superficie total de la fase de apoyo de la marcha).

#### 4.2.3. Resultados de la variable “Superficie” por género durante el método de “Tres pasos”

Observamos los resultados de la primera variable correspondiente a la “Superficie” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de “Tres pasos”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso (ver resultados Tabla 6). En esta primera sesión hemos encontrado que los valores de superficie para el pie izquierdo y derecho muestran **diferencias significativas** en hombres y mujeres en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso siendo el valor  $P < 0.05$ . El valor P de todas las variables fue de 0.00, lo que indica una gran significación estadística en los resultados. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres.

Continuando con los resultados de la **segunda sesión** del método de “Tres pasos” de la variable “Superficie” (ver resultados Tabla 6), encontramos para ambos pies, diferencias significativas en hombres y mujeres en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso siendo el valor  $P < 0.05$ . El valor P de todas las variables fue de 0.00, lo que indica una gran significación estadística en los resultados. Hay que destacar todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres. **Estos resultados coinciden con los de la primera sesión.**

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Superficie” en ambos pies durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso), observamos que los valores de la superficie, en el conjunto de las ambas sesiones para el pie izquierdo y derecho, muestran diferencias signifi-

SUPERFICIE TERCER PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) cm2	Mujeres n=59 (49,6%) cm2	Hombres n=60 (50,4%) cm2	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres		
Primera Semana	Izq	20%	75,05 (14,75)	68,50 (11,29)	81,48 (15,01)	t=-5,324 (gl=117), p=.000	
		35%	97,54 (14,59)	89,78 (11,59)	105,18 (13,27)	t=-6,761 (gl=117), p=.000	
		92%	48,06 (7,39)	45,06 (5,45)	51,01 (7,88)	t=-4,802 (gl=105,052), p=.000	
		Global	148,64 (19,32)	136,69 (12,71)	160,38 (17,45)	t=-8,452 (gl=117), p=.000	
	Drch	20%	74,19 (15,92)	66,18 (12,47)	82,06 (15,06)	t=-6,258 (gl=117), p=.000	
		35%	96,69 (14,37)	88,96 (11,60)	104,42 (12,66)	t=-6,919 (gl=116), p=.000	
		92%	48,06 (7,61)	45,48 (5,74)	50,60 (8,38)	t=-3,893 (gl=104,499), p=.000	
		Global	147,61 (19,53)	134,94 (13,90)	160,07 (17,95)	t=-9,159 (gl=117), p=.000	
	Segunda Semana	Izq	20%	76,42 (15,58)	68,63 (11,94)	84,07 (15,02)	t=-6,200 (gl=117), p=.000
			35%	97,99 (15,25)	89,59 (11,84)	106,25 (13,69)	t=-7,096 (gl=117), p=.000
			92%	48,01 (7,41)	44,54 (6,16)	51,42 (6,98)	t=-5,693 (gl=117), p=.000
			Global	148,36 (18,94)	136,49 (14,03)	160,03 (15,65)	t=-8,562 (gl=115), p=.000
Drcho		20%	75,10 (15,22)	67,63 (12,49)	82,45 (14,12)	t=-6,056 (gl=117), p=.000	
		35%	97,36 (14,64)	88,81 (10,91)	105,77 (12,91)	t=-7,735 (gl=117), p=.000	
		92%	47,92 (7,06)	45,19 (5,16)	50,66 (7,66)	t=-4,551 (gl=101,611), p=.000	
		Global	148,69 (19,93)	136,19 (13,37)	160,97 (17,58)	t=-8,642 (gl=117), p=.000	
Ambas sesiones		Izq	20%	75,73 (14,66)	68,57 (10,99)	82,77 (14,47)	t=-6,023 (gl=117), p=.000
			35%	97,76 (14,72)	89,68 (11,33)	105,71 (13,33)	t=-7,064 (gl=117), p=.000
			92%	48,03 (6,92)	44,80 (5,33)	51,21 (6,87)	t=-5,684 (gl=117), p=.000
			Global	148,29 (18,77)	136,46 (13,05)	159,91 (16,12)	t=-8,637 (gl=115), p=.000
	Drch	20%	74,65 (14,99)	66,91 (11,60)	82,25 (14,09)	t=-6,480 (gl=117), p=.000	
		35%	96,96 (14,24)	88,88 (10,89)	105,03 (12,56)	t=-7,461 (gl=116), p=.000	
		92%	48,03 (6,92)	45,33 (4,89)	50,73 (7,61)	t=-4,585 (gl=98,971), p=.000	
		Global	148,15 (19,43)	135,56 (13,06)	160,52 (16,54)	t=-9,122 (gl=117), p=.	

**Tabla 6.** Análisis descriptivo y T student de la superficie del tercer paso. Abreviaturas: t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), Ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), global (superficie total de la fase de apoyo de la marcha).

cativas en hombres y mujeres en las fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$  (ver Tabla 6).  $P$  tiene un valor de 0.00. Este dato indica gran significación estadística. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres, **lo cual coincide con los resultados obtenidos tanto para la primera sesión cómo para la segunda sesión.**

#### **4.2.4. Resultados de la variable “Fuerza” por género durante el método de “Un paso”**

Observamos los resultados de la variable “Fuerza” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de “Primer paso”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso (ver resultados Tabla 7). En esta primera sesión hemos encontrado que los valores de fuerza para el pie izquierdo y derecho muestran **diferencias significativas** en hombres y mujeres en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso siendo el valor  $P < 0.05$ . El valor  $P$  de todas las variables fue de 0.00, lo que indica una gran significación estadística en los resultados. Hay que destacar todas los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres. Además es reseñable que la fase donde los valores medios tienen menor diferencia entre géneros sucede durante el despegue (92%), La fase de la marcha que presenta mayores valores medios en ambos sexos es la fase media de apoyo (35%).

Continuando con los resultados de la **segunda sesión** del primer paso de la variable “Fuerza” (ver resultados Tabla 7), encontramos para ambos pies, diferencias

significativas en hombres y mujeres, en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$ . El valor P de todas las variables fue de 0.00, salvo la fase de despegue (92%) en el pie derecho ( $P = 0.01$ ), lo que indica una gran significación estadística en los resultados. Hay que destacar todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres. Además es reseñable que la fase donde los valores medios tienen menor diferencia entre géneros sucede durante el despegue (92%). La fase de la marcha que presenta mayores valores medios en ambos sexos es la fase media de apoyo (35%). **Estos resultados coinciden con los de la primera sesión.**

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Fuerza “en ambos pies durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso, del “Primer paso”), observamos que los valores de la fuerza en el conjunto de ambas sesiones, para el pie izquierdo y derecho, muestran diferencias significativas en hombres y mujeres, en las fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$  (ver Tabla 7). Siendo el valor de  $P = 0.00$ . Este resultado indica gran significación estadística. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres. Además es reseñable que la fase donde los valores medios tienen menor diferencia entre géneros sucede durante el despegue (92%). La fase de la marcha que presenta mayores valores medios en ambos sexos es la fase media de apoyo (35%). **Estos resultados coinciden con los obtenidos tanto para la primera sesión como para la segunda sesión.**

FUERZA PRIMER PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) N	Mujeres n=59 (49,6%) N	Hombres n=60 (50,4%) N	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Semana	Izq	20%	386,80 (128,19)	322,10 (109,88)	452,63 (111,41)	t=-6,380 (gl=115), p=.000
		35%	657,57 (171,81)	562,85 (132,31)	752,29 (154,24)	t=-7,160 (gl=116), p=.000
		92%	359,01 (102,87)	325,57 (96,56)	393,03 (98,56)	t=-3,740 (gl=115), p=.000
	Drcho	20%	371,18 (117,26)	326,50 (107,42)	415,13 (110,43)	t=-4,437 (gl=117), p=.000
		35%	651,37 (157,11)	575,03 (134,27)	726,44 (141,72)	t=-5,981 (gl=117), p=.000
		92%	378,23 (115,82)	339,14 (109,06)	417,99 (109,58)	t=-3,901 (gl=115), p=.000
Segunda Semana	Izq	20%	386,07 (131,64)	311,34 (105,58)	459,56 (112,34)	t=-7,414 (gl=117), p=.000
		35%	523,57 (146,25)	443,06 (118,27)	602,73 (127,18)	t=-7,089 (gl=117), p=.000
		92%	346,14 (117,16)	308,80 (102,97)	384,14 (119,31)	t=-3,659 (gl=115), p=.000
	Drcho	20%	309,88 (98,47)	266,02 (80,89)	353,00 (95,63)	t=-5,353 (gl=117), p=.000
		35%	644,36 (177,39)	564,99 (140,05)	722,40 (176,52)	t=-5,383 (gl=117), p=.000
		92%	360,37 (114,56)	326,79 (95,49)	394,53 (122,79)	t=-3,334 (gl=115), p=.001
Ambas semanas	Izq	20%	385,59 (121,66)	316,72 (97,99)	455,64 (102,22)	t=-7,505 (gl=115), p=.000
		35%	588,40 (142,92)	502,96 (113,55)	673,83 (116,00)	t=-8,085 (gl=116), p=.000
		92%	348,76 (94,70)	317,18 (91,76)	382,03 (86,67)	t=-3,892 (gl=113), p=.000
	Drch	20%	340,53 (97,27)	296,26 (85,12)	384,06 (88,96)	t=-5,500 (gl=117), p=.000
		35%	647,86 (152,94)	570,01 (123,60)	724,42 (140,51)	t=-6,361 (gl=117), p=.000
		92%	365,97 (100,11)	332,97 (92,61)	400,74 (96,58)	t=-3,841 (gl=113), p=.000

**Tabla 7.** Análisis descriptivo y T student de la fuerza del primer paso. Abreviaturas: t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), N (Newton), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas semanas (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho).

#### 4.2.5. Resultados de la variable “Fuerza” por género durante el método de “Dos pasos”

Observamos los resultados de la variable “Fuerza” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de “Dos pasos”, en la **primera sesión** durante los dife-



rentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso (ver resultados Tabla 8). En esta primera sesión hemos encontrado que los valores de fuerza para el pie izquierdo y derecho muestran **diferencias significativas** en hombres y mujeres en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso siendo el valor  $P < 0.05$ . El valor P de todas las variables (salvo al 92% del pie derecho e izquierdo), fue de 0.00, lo que indica una gran significación estadística en los resultados. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres. Además es reseñable que la fase donde los valores medios tienen menor diferencia entre géneros sucede durante el despegue (92%). La fase de la marcha que presenta mayores valores medios en ambos sexos es la fase media de apoyo (35%).

Continuando con los resultados de la **segunda sesión** del método de “Dos pasos” de la variable “Fuerza” (ver resultados Tabla 8), encontramos para ambos pies, diferencias significativas en hombres y mujeres, en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$ . El valor P de todas las variables fue de 0.00, lo que indica una gran significación estadística en los resultados. Hay que destacar todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres. Además es reseñable que la fase donde los valores medios tienen menor diferencia entre géneros sucede durante el despegue (92%). La fase de la marcha que presenta mayores valores medios en ambos sexos es la fase media de apoyo (35%). **Estos resultados coinciden con los de la primera sesión.**

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Fuerza “en ambos pies durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso, del segundo paso), observamos que los valores de la fuerza en el

conjunto de ambas sesiones, para el pie izquierdo y derecho, muestran diferencias significativas en hombres y mujeres, en las fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$  (ver Tabla 8). Siendo el valor de  $P = 0.00$ . Este resultado indica gran significación estadística. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres. Además es reseñable que la fase donde los valores medios tienen menor diferencia entre géneros sucede durante el despegue (92%). La fase de la marcha que presenta mayores valores medios en ambos sexos es la fase media de apoyo (35%). **Lo cual coincide con los resultados obtenidos tanto para la primera sesión como para la segunda sesión.**

#### **4.2.6. Resultados de la variable “Fuerza” por género durante el método de “Tres pasos”**

Observamos los resultados de la variable “Fuerza” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de “Tres pasos”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso (ver resultados Tabla 9). En esta primera sesión hemos encontrado que los valores de fuerza para el pie izquierdo y derecho muestran **diferencias significativas** en hombres y mujeres en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso siendo el valor  $P < 0.05$ . El valor  $P$  de todas las variables fue de 0.00, lo que indica una gran significación estadística en los resultados. Hay que destacar todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres. Además es reseñable que la fase donde los valores medios tienen menor diferencia entre géneros sucede durante el despegue (92%). La fase de la marcha que presenta mayores valores medios en ambos sexos es la fase media de apoyo (35%).

FUERZA SEGUNDO PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) N	Mujeres n=59 (49,6%) N	Hombres n=60 (50,4%) N	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Semana	Izq	20%	458,44 (142,76)	388,93 (106,96)	525,64 (141,49)	t=-5,933 (gl=109,696), p=.000
		35%	675,10 (177,90)	591,67 (144,94)	757,14 (169,82)	t=-5,713 (gl=117), p=.000
		92%	351,11 (104,40)	320,09 (98,22)	382,66 (101,77)	t=-3,384 (gl=115), p=.001
	Drcho	20%	422,88 (121,28)	363,68 (92,91)	482,07 (117,94)	t=-6,057 (gl=116), p=.000
		35%	641,87 (151,81)	564,56 (111,87)	717,89 (148,12)	t=-6,364 (gl=117), p=.000
		92%	351,11 (93,68)	324,67 (80,97)	378,01 (98,64)	t=-3,199 (gl=115), p=.002
Segunda Semana	Izq	20%	459,01 (123,95)	391,40 (104,95)	525,50 (104,08)	t=-6,998 (gl=117), p=.000
		35%	667,00 (158,85)	585,37 (130,95)	748,62 (142,12)	t=-6,489 (gl=116), p=.000
		92%	348,97 (98,68)	307,87 (74,95)	389,38 (102,97)	t=-4,902 (gl=106,026), p=.000
	Drcho	20%	434,44 (123,72)	367,83 (99,31)	499,94 (110,08)	t=-6,870 (gl=117), p=.000
		35%	650,31 (158,48)	567,86 (127,87)	731,38 (143,80)	t=-6,551 (gl=117), p=.000
		92%	355,94 (106,78)	310,26 (81,02)	400,95 (110,52)	t=-5,106 (gl=108,226), p=.000
Ambas semanas	Izq	20%	459,10 (120,69)	390,84 (93,85)	525,57 (106,00)	t=-7,328 (gl=116), p=.000
		35%	671,97 (151,61)	588,82 (123,93)	755,42 (129,78)	t=-7,144 (gl=116), p=.000
		92%	347,76 (85,59)	310,79 (62,91)	385,37 (89,60)	t=-5,158 (gl=100,283), p=.000
	Drch	20%	426,43 (112,04)	365,76 (87,07)	491,09 (96,74)	t=-7,313 (gl=116), p=.000
		35%	646,09 (141,64)	566,21 (108,45)	724,63 (126,13)	t=-7,341 (gl=117), p=.000
		92%	353,64 (89,15)	317,47 (69,66)	390,44 (92,21)	t=-4,824 (gl=106,083), p=.000

**Tabla 8.** Análisis descriptivo y T student de la fuerza del segundo paso. Abreviaturas: t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), N (Newton), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambos ensayos (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho).

Continuando con los resultados de la **segunda sesión** del método de “Tres pasos” de la variable “Fuerza” (ver resultados Tabla 9), encontramos para ambos pies, diferencias significativas en hombres y mujeres, en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$ . El valor P de todas las variables fue de 0.00, (salvo la marcha al 92% del pie derecho, que fue de 0.03). Este valor de  $P = 0.00$  indica una gran significación estadística en los resultados. Hay que destacar todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres. Además es reseñable que la fase donde los valores medios tienen menor diferencia entre géneros sucede durante el despegue (92%). La fase de la marcha que presenta mayores valores medios en ambos sexos es la fase media de apoyo (35%). **Estos resultados coinciden con los de la primera sesión.**

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Fuerza” en ambos pies durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso, del “Tercer paso”), observamos que los valores de la fuerza en el conjunto de ambas sesiones, para el pie izquierdo y derecho, muestran diferencias significativas en hombres y mujeres, en las fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$  (ver Tabla 9). Siendo el valor de  $P = 0.00$ . Este resultado indica gran significación estadística. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres, Además es reseñable que la fase donde los valores medios tienen menor diferencia entre géneros sucede durante el despegue (92%). La fase de la marcha que presenta mayores valores medios en ambos sexos es la fase media de apoyo (35%). **Lo cual coincide con los resultados obtenidos tanto para la primera sesión como para la segunda sesión.**

FUERZA TERCER PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) N	Mujeres n=59 (49,6%) N	Hombres n=60 (50,4%) N	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Semana	Izq	20%	471,05 (129,43)	392,78 (99,23)	548,03 (108,04)	t=-8,160 (gl=117), p=.000
		35%	663,74 (153,47)	580,34 (123,50)	745,75 (135,35)	t=-6,961 (gl=117), p=.000
		92%	345,65 (91,40)	316,06 (89,38)	375,75 (83,93)	t=-3,723 (gl=115), p=.000
	Drch	20%	448,07 (130,01)	373,95 (100,76)	522,19 (112,99)	t=-7,521 (gl=116), p=.000
		35%	632,33 (144,83)	555,82 (124,45)	710,17 (121,27)	t=-6,793 (gl=115), p=.000
		92%	355,50 (104,89)	320,54 (91,43)	391,07 (106,44)	t=-3,847 (gl=115), p=.000
Segunda Semana	Izq	20%	471,80 (131,83)	392,03 (101,33)	550,23 (109,75)	t=-8,167 (gl=117), p=.000
		35%	661,90 (165,66)	575,76 (146,03)	746,60 (138,59)	t=-6,547 (gl=117), p=.000
		92%	343,38 (103,85)	304,43 (90,44)	382,32 (102,42)	t=-4,379 (gl=116), p=.000
	Drcho	20%	447,52 (125,38)	384,80 (110,38)	510,24 (107,36)	t=-6,257 (gl=116), p=.000
		35%	640,88 (156,74)	569,24 (143,68)	712,52 (135,91)	t=-5,565 (gl=116), p=.000
		92%	349,95 (100,08)	322,58 (89,99)	377,33 (102,88)	t=-3,077 (gl=116), p=.003
Ambas Sesiones	Izq	20%	471,43 (118,69)	392,40 (88,90)	549,13 (89,55)	t-9,580= (gl=117), p=.000
		35%	662,82 (145,27)	578,05 (123,75)	746,17 (113,56)	t=-7,724 (gl=117), p=.000
		92%	342,70 (84,55)	310,25 (79,39)	376,30 (76,76)	t=-4,553 (gl=114), p=.000
	Drch	20%	447,79 (118,74)	379,37 (96,90)	516,21 (97,62)	t=-7,641 (gl=116), p=.000
		35%	636,49 (139,95)	562,53 (122,95)	711,72 (114,27)	t=-6,796 (gl=115), p=.000
		92%	353,02 (90,03)	321,56 (77,78)	385,01 (90,96)	t=-4,058 (gl=115), p=.000

**Tabla 9.** Análisis descriptivo y T student de la fuerza del tercer paso. Abreviaturas: t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), N (Newton), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho).

#### 4.2.7. Resultados de la variable “Presión media” por género durante el método de “Un paso”

Atendiendo a la variable “Presión media” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “Primer paso”, en la **primera sesión** durante los diferentes

ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso (ver resultados Tabla 10). En este primer paso hemos encontrado que los valores de la presión media en el método de “un paso” para el pie izquierdo y derecho muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en las fases de la marcha al 20%, 35%, y en el global del paso siendo el valor  $P < 0.05$ . Mientras que para la fase de la marcha al 92% no existen diferencias entre mujeres y hombres en ambos pies. Hay que destacar todas los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres.

Continuando la valoración de la primera variable correspondiente a la Presión media en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de primer paso, en la **segunda sesión**, durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso, podemos observar en los resultados en la Tabla 10, que los valores de la presión media en el método de “un paso” para el pie izquierdo y derecho muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en las fases de la marcha al 20%, 35% y en el global del paso siendo el valor  $P < 0.05$ . Mientras que para la fase de la marcha al 92%, no existen diferencias entre mujeres y hombres en ambos pies. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres, **lo cual coincide con los resultados obtenidos durante la primera sesión.**

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“presión media” en ambos pies durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso), podemos observar en la Tabla 10, que los valores de la presión media en el conjunto de las 10 sesiones para el pie izquierdo y derecho, muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en las fases de la marcha al 20%, 35% y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$ . Mientras que para la

PRESIÓN MEDIA PRIMER PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) Pa	Mujeres n=59 (49,6%) Pa	Hombres n=60 (50,4%) Pa	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Sesión	Izq	20%	612,81 (167,32)	557,11 (156,78)	666,65 (160,55)	t=-3,748 (gl=116), p=.000
		35%	714,84 (157,90)	669,70 (148,30)	758,47 (155,75)	t=-3,169 (gl=116), p=.002
		92%	740,51 (163,71)	712,49 (162,64)	768,53 (161,30)	t=-1,879 (gl=116), p=.063
		Global	988,98 (241,36)	912,76 (236,91)	1065,20 (222,64)	t=-3,602 (gl=116), p=.000
	Drcho	20%	596,92 (155,27)	566,21 (157,47)	627,13 (148,23)	t=-2,173 (gl=117), p=.032
		35%	695,69 (138,71)	673,54 (143,09)	717,10 (132,00)	t=-1,720 (gl=116), p=.088
		92%	759,43 (166,40)	738,30 (170,32)	780,56 (161,05)	t=-1,385 (gl=116), p=.169
		Global	999,97 (213,85)	937,11 (202,90)	1061,79 (207,73)	t=-3,312 (gl=117), p=.001
Segunda Sesión	Izq	20%	605,62 (166,23)	551,72 (161,32)	659,52 (154,28)	t=-3,710 (gl=116), p=.000
		35%	707,74 (163,22)	653,73 (153,04)	759,95 (156,72)	t=-3,723 (gl=116), p=.000
		92%	720,49 (189,24)	680,81 (169,76)	759,51 (190,87)	t=-2,375 (gl=117), p=.019
		Global	991,09 (249,12)	912,58 (232,61)	1068,30 (242,29)	t=-3,575 (gl=117), p=.001
	Drcho	20%	587,23 (155,19)	548,55 (142,16)	625,26 (159,17)	t=-2,771 (gl=117), p=.006
		35%	691,87 (161,86)	663,21 (152,86)	720,05 (166,73)	t=-1,937 (gl=117), p=.055
		92%	745,51 (183,26)	717,97 (166,95)	772,60 (195,61)	t=-1,637 (gl=117), p=.104
		Global	1010,24 (248,40)	962,36 (249,44)	1057,32 (240,19)	t=-2,115 (gl=117), p=.037
Ambas sesiones	Izq	20%	605,74 (148,50)	550,23 (138,97)	660,30 (137,89)	t=-4,300 (gl=115), p=.000
		35%	711,29 (141,52)	661,72 (131,92)	759,21 (134,74)	t=-3,970 (gl=116), p=.000
		92%	730,69 (153,71)	696,65 (143,22)	764,72 (151,46)	t=-2,457 (gl=116), p=.016
		Global	989,37 (230,55)	912,67 (220,75)	1066,06 (215,70)	t=-3,817 (gl=116), p=.000
	Drcho	20%	592,08 (137,99)	557,38 (133,63)	626,19 (134,69)	t=-2,797 (gl=117), p=.006
		35%	692,15 (127,73)	664,82 (124,76)	718,58 (125,99)	t=-2,328 (gl=116), p=.002
		92%	752,41 (153,84)	728,13 (149,32)	776,70 (155,71)	t=-1,729 (gl=116), p=.086
		Global	1005,10 (213,05)	949,73 (209,37)	1059,55 (203,97)	t=-2,898 (gl=117), p=.004

**Tabla 10.** Análisis descriptivo y T student de la Presión media del primer paso. Abreviaturas: t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera sesión (media de los valores en la primera semana), segunda sesión (media de los valores en la segunda semana), ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), global (presión media de toda la fase de apoyo de la marcha), Pa (Pascales ó gr/cm2).

fase de la marcha al 92% no existen diferencias entre mujeres y hombres en ambos pies. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres, **lo cual coincide con los resultados obtenidos tanto para la primera sesión como para la segunda sesión.**

#### **4.2.8. Resultados de la variable “Presión media” por género durante el método de “Dos pasos”**

Valoramos seguidamente la variable correspondiente a la Presión media en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “Dos pasos”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso (ver resultados Tabla 11.) Hemos encontrado que los valores de la presión media para el pie izquierdo y derecho muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en las fases de la marcha al 20%, 35% y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$ . Mientras que para la fase de la marcha al 92% no existen diferencias entre mujeres y hombres en ambos pies. Hay que destacar todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres.

Continuando la valoración de la primera variable correspondiente a la Presión media en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “Dos pasos”, en la **segunda sesión** (ver Tabla 11), se observa que todos los valores del pie derecho e izquierdo muestran diferencias significativas entre hombres y mujeres durante todas las fases de marcha, **incluyendo el despegue también**, (20%, 35% y 92%) y durante el global del paso pues muestran el valor  $P < 0.05$ . Hay que destacar todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres.



PRESIÓN MEDIA SEGUNDO PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) Pa	Mujeres n=59 (49,6%) Pa	Hombres n=60 (50,4%) Pa	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Sesión	Izq	20%	647,05 (154,59)	608,69 (131,63)	684,78 (166,86)	t=-2,759 (gl=117), p=.007
		35%	713,44 (142,79)	686,84 (129,75)	740,05 (151,17)	t=-2,052 (gl=116), p=.042
		92%	745,16 (183,94)	714,43 (172,84)	775,38 (190,85)	t=-1,825 (gl=117), p=.071
		Global	1006,82 (252,50)	931,38 (236,26)	1081,01 (247,69)	t=-3,371 (gl=117), p=.001
	Drcho	20%	609,04 (141,50)	577,43 (127,23)	640,64 (148,90)	t=-2,479 (gl=116), p=.015
		35%	682,90 (145,25)	652,66 (129,12)	712,65 (154,89)	t=-2,293 (gl=117), p=.024
		92%	744,28 (168,37)	720,01 (150,00)	768,15 (182,79)	t=-1,569 (gl=117), p=.119
		Global	992,43 (226,20)	926,73 (213,52)	1055,94 (221,52)	t=-3,224 (gl=116), p=.002
Segunda Sesión	Izq	20%	637,33 (151,64)	592,52 (151,40)	681,40 (139,55)	t=-3,331 (gl=117), p=.001
		35%	714,12 (153,44)	677,73 (149,55)	749,90 (149,91)	t=-2,629 (gl=117), p=.010
		92%	727,79 (163,75)	690,95 (138,11)	764,63 (179,60)	t=-2,498 (gl=116), p=.014
		Global	995,46 (233,78)	921,11 (203,09)	1067,33 (240,52)	t=-3,562 (gl=116), p=.001
	Drch	20%	615,87 (155,94)	577,36 (164,83)	653,73 (137,79)	t=-2,744 (gl=117), p=.007
		35%	692,61 (159,21)	662,11 (163,37)	722,60 (150,38)	t=-2,102 (gl=116), p=.038
		92%	740,49 (165,15)	690,98 (134,64)	788,35 (178,41)	t=-3,338 (gl=117), p=.001
		Global	996,69 (229,46)	950,51 (239,33)	1042,10 (211,58)	t=-2,213 (gl=117), p=.029
Ambas sesiones	Izq	20%	642,19 (134,40)	600,60 (125,42)	683,09 (131,28)	t=-3,504 (gl=117), p=.001
		35%	714,69 (130,31)	682,28 (120,97)	747,09 (132,22)	t=-2,778 (gl=116), p=.006
		92%	736,85 (150,93)	702,69 (125,76)	771,00 (166,61)	t=-2,514 (gl=116), p=.013
		Global	998,32 (220,41)	919,85 (195,21)	1074,17 (218,22)	t=-4,044 (gl=116), p=.000
	Drcho	20%	612,69 (134,40)	577,39 (131,18)	647,97 (122,04)	t=-3,026 (gl=116), p=.003
		35%	687,76 (134,14)	657,38 (132,54)	717,62 (129,96)	t=-2,503 (gl=117), p=.014
		92%	741,87 (145,35)	704,24 (124,07)	776,25 (155,84)	t=-2,859 (gl=111,927), p=.005
		Global	992,84 (210,77)	934,72 (218,37)	1049,02 (188,39)	t=-3,048 (gl=116), p=.003

**Tabla 11.** Análisis descriptivo y T student de la presión media del segundo paso. Abreviaturas: Pa (Pascal ó gr/cm<sup>2</sup>), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera sesión (media de los valores en la primera semana), segunda sesión (media de los valores en la segunda semana), ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (Pie derecho), global (presión media de toda la fase de apoyo de la marcha).

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“presión media” en ambos pies durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso), podemos observar en la Tabla 11, que los valores de la presión media en el conjunto de las 10 sesiones para el pie izquierdo y derecho, muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en todas las fases de marcha, **incluyendo el despegue también**, (20%, 35% y 92%) y en el global del paso, pues muestran el valor  $P < 0.05$ , **lo cual coincide con los resultados obtenidos para la segunda sesión.**

#### **4.2.9. Resultados de la variable “Presión media” por género durante el método de “Tres pasos”**

Valoramos seguidamente la variable correspondiente a la Presión media en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “Tercer paso”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso (ver resultados Tabla 12), hemos encontrado que los valores de la presión media para el pie izquierdo y derecho muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en todas las fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso, siendo el valor  $P < 0.05$ . Hay que destacar todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres.

Continuando la valoración de la variable correspondiente a la Presión media en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “Tercer paso”, en la **segunda sesión**, se observa que todos los valores del pie izquierdo se muestran diferencias significativas entre hombres y mujeres en las fases 20 y 92% de la marcha y el global del paso (ver Tabla 12). Sin embargo, en el pie derecho muestra

PRESIÓN MEDIA TERCER PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) Pa	Mujeres n=59 (49,6%) Pa	Hombres n=60 (50,4%) Pa	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Sesión	Izq	20%	651,72 (158,59)	600,81 (158,83)	701,79 (142,69)	t=-3,650 (gl=117), p=.000
		35%	700,04 (146,75)	672,36 (146,16)	727,26 (143,35)	t=-2,069 (gl=117), p=.041
		92%	739,57 (164,17)	708,81 (157,79)	769,83 (165,98)	t=-2,055 (gl=117), p=.042
		Global	912,28 (214,45)	885,14 (187,44)	1056,52 (206,33)	t=-4,718 (gl=116), p=.000
	Drch	20%	623,85 (152,05)	583,96 (155,98)	663,07 (138,43)	t=-2,928 (gl=117), p=.004
		35%	677,01 (153,30)	642,21 (151,22)	711,23 (148,73)	t=-2,510 (gl=117), p=.013
		92%	746,42 (170,02)	707,31 (158,61)	784,88 (173,35)	t=-2,546 (gl=117), p=.012
		Global	978,43 (228,22)	893,82 (202,74)	1061,63 (222,62)	t=-4,297 (gl=117), p=.000
Segunda Sesión	Izq	20%	640,86 (158,62)	601,36 (159,96)	679,71 (148,56)	t=-2,769 (gl=117), p=.007
		35%	696,66 (148,73)	671,53 (159,62)	721,38 (133,95)	t=-1,847 (gl=117), p=.067
		92%	718,49 (160,00)	685,23 (149,84)	751,75 (164,13)	t=-2,299 (gl=116), p=.023
		Global	980,39 (230,99)	929,44 (244,48)	1030,49 (106,90)	t=-2,435 (gl=117), p=.016
	Drch	20%	612,98 (148,14)	586,75 (161,50)	639,33 (129,57)	t=-1,947 (gl=116), p=.054
		35%	674,52 (153,89)	655,48 (161,02)	693,25 (145,47)	t=-1,343 (gl=117), p=.182
		92%	732,71 (166,75)	711,18 (171,89)	754,24 (160,01)	t=-1,409 (gl=116), p=.162
		Global	969,18 (213,05)	924,87 (214,18)	1012,73 (204,46)	t=-2,270 (gl=115), p=.025
Ambas sesiones	Izq	20%	646,29 (144,41)	601,08 (148,00)	690,75 (126,97)	t=-3,549 (gl=117), p=.001
		35%	698,35 (130,95)	671,94 (138,46)	724,32 (118,60)	t=-2,218 (gl=117), p=.029
		92%	727,37 (138,44)	697,02 (133,37)	757,72 (137,83)	t=-2,431 (gl=116), p=.017
		Global	973,16 (199,95)	900,38 (189,02)	1043,51 (185,80)	t=-4,148 (gl=116), p=.000
	Drch	20%	616,48 (134,40)	585,35 (145,80)	647,60 (114,93)	t=-2,575 (gl=116), p=.011
		35%	675,76 (138,14)	648,84 (140,20)	702,24 (131,93)	t=-2,140 (gl=117), p=.034
		92%	736,92 (144,83)	709,24 (146,57)	764,59 (138,83)	t=-2,106 (gl=116), p=.037
		Global	968,41 (199,82)	903,25 (184,32)	1032,46 (195,07)	t=-3,681 (gl=115), p=.000

**Tabla 12.** Análisis descriptivo y T student de la presión media del tercer paso. Abreviaturas: Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>). T (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera sesión (media de los valores en la primera semana), segunda sesión (media de los valores en la segunda semana), ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (Pie derecho), global (presión media de toda la fase de apoyo de la marcha).

diferencias significativas solo en el global del paso, pues muestran el valor  $P < 0.05$ . Hay que destacar, aunque en menor medida, que en la primera sesión todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres.

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“presión media” en tercer paso, en ambos pies, durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso), podemos observar en la Tabla 12 que los valores de la presión media en el conjunto de las 10 sesiones para el pie izquierdo y derecho, muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en todas las fases de marcha, **incluyendo el despegue también**, (20%, 35% y 92%) y en el global del paso, pues muestran el valor  $P < 0.05$ , **lo cual coincide con los resultados obtenidos tanto para la primera sesión.**

#### **4.2.10. Resultados de la variable “Presión máxima” por género durante el método de “Un paso”**

Resumimos seguidamente los resultados de la variable correspondiente a la “Presión máxima” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “un paso”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso (ver resultados Tabla 13). Hemos encontrado que los valores de la presión máxima para el pie izquierdo muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la fases de la marcha al 20%, siendo el valor  $P < 0.05$ . En el resto de fases de la marcha y el global del paso en pie izquierdo y derecho no se encontraron diferencias significativas entre género. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron muy

parecidas en hombres y mujeres, aunque ligeramente mayores en hombres en todos los casos. Los mayores valores de Presión máxima se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos sexos y en ambos pies.

Continuando la valoración de la variable correspondiente a la “Presión máxima” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “Primer paso”, en la **segunda sesión**, se observa que los valores del pie izquierdo en la fase de la marcha al 20% y el global del paso del pie derecho se muestran diferencias significativas entre hombres y mujeres (ver Tabla 13), siendo el valor  $P < 0.05$ . Sin embargo, en el resto de fases de la marcha y el global del paso del pie izquierdo no muestran diferencias significativas entre género. Hay que destacar que al igual que en la primera sesión los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron parecidos entre hombres y mujeres, pero a diferencia de la primera sesión, el valor de la fase media de apoyo (35% de la fase de la marcha) fue mayor en el pie derecho en mujeres. Los mayores valores de Presión máxima se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos sexos y en ambos pies. Lo que coincide con la primera sesión.

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Presión máxima” en el “Primer paso”, en ambos pies, durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso), podemos observar en la Tabla 13 que los valores de la Presión máxima en el conjunto de las 10 sesiones para el pie izquierdo y derecho, muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en el 20% de la fase de la marcha del pie izquierdo y el global del paso del pie derecho, pues se observa el valor  $P < 0.05$ . En el resto de fases de la marcha y el global del paso del pie izquierdo no muestran diferencias significativas entre género. Hay que destacar que, al igual que la primera sesión, los valores en ambos pies y en todas

PRESIÓN MÁXIMA PRIMER PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) Pa	Mujeres n=59 (49,6%) Pa	Hombres n=60 (50,4%) Pa	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera semana	Izq	20%	1666,63 (342,82)	1569,16 (269,82)	1760,84 (379,95)	t=-3,50 (gl=106,590), p=.002
		35%	1890,71 (379,65)	1874,57 (321,81)	1906,31 (430,43)	t=-0,455 (gl=109,176), p=.650
		92%	1938,33 (410,33)	1910,44 (418,11)	1965,76 (404,18)	t=-0,734 (gl=117), p=.465
		Global	2853,41 (500,88)	2812,54 (411,79)	2892,92 (574,86)	t=-0,875 (gl=107,042), p=.383
	Drch	20%	1560,44 (317,51)	1504,19 (297,90)	1615,75 (329,39)	t=-1,937 (gl=117), p=.055
		35%	2048,96 (410,39)	2051,07 (336,17)	2046,89 (475,12)	t=-0,055 (gl=106,332), p=.956
		92%	1927,21 (364,24)	1862,40 (302,16)	1989,85 (408,38)	t=-1,932 (gl=108,673), p=.056
		Global	2826,29 (504,78)	2738,26 (423,58)	2912,86 (563,79)	t=-1,912 (gl=109,480), p=.058
Segunda semana	Izq	20%	1692,47 (407,35)	1602,13 (339,24)	1782,82 (450,60)	t=-2,461 (gl=107,762), p=.015
		35%	2240,92 (463,32)	2232,95 (359,95)	2248,75 (549,41)	t=-0,186 (gl=101,983), p=.853
		92%	1868,86 (459,34)	1841,91 (339,99)	1894,91 (443,66)	t=-0,730 (gl=110,318), p=.467
		Global	2827,58 (560,78)	2838,94 (521,33)	2816,41 (601,26)	t=0,218 (gl=117), p=.828
	Drch	20%	1607,23 (377,75)	1555,68 (361,04)	1657,92 (389,85)	t=-1,484 (gl=117), p=.141
		35%	2087,82 (459,34)	2100,72 (359,91)	2075,13 (524,51)	t=0,304 (gl=102,705), p=.762
		92%	1902,57 (384,76)	1855,07 (371,86)	1949,28 (394,55)	t=-1,340 (gl=117), p=.183
		Global	2755,16 (489,13)	2654,67 (384,64)	2852,29 (580,93)	t=-2,249 (gl=97,191), p=.027
Ambas sesiones	Izq	20%	1671,90 (343,27)	1574,38 (253,19)	1767,75 (392,19)	t=-3,174 (gl=99,421), p=.002
		35%	2066,62 (405,84)	2055,33 (327,86)	2077,53 (471,73)	t=-0,298 (gl=105,444), p=.767
		92%	1897,39 (371,09)	1863,30 (335,43)	1930,34 (402,67)	t=-0,981 (gl=116), p=.329
		Global	2832,09 (500,41)	2808,74 (418,59)	2854,67 (571,17)	t=-0,499 (gl=108,202), p=.619
	Drch	20%	1583,83 (318,23)	1529,93 (296,75)	1636,83 (331,97)	t=-1,851 (gl=117), p=.067
		35%	2068,39 (413,42)	2075,89 (324,84)	2061,01 (487,84)	t=0,196 (gl=102,916), p=.845
		92%	1909,07 (343,80)	1846,50 (297,37)	1969,57 (376,02)	t=-1,975 (gl=111,661), p=.051
		Global	2785,02 (472,20)	2684,10 (354,78)	2882,58 (548,53)	t=-2,342 (gl=101,449), p=.021

**Tabla 13.** Análisis descriptivo y T student de la presión máxima del primer paso. Abreviaturas: Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (Pie derecho), global (presión media de toda la fase de apoyo de la marcha).

las fases de la marcha fueron parecidos entre hombres y mujeres. La diferencia con la primera sesión surge en la fase media de apoyo (35% de la fase de la marcha) donde fue mayor el valor medio en el pie derecho de las mujeres. Estos resultados **coinciden con los resultados obtenidos para la primera segunda sesión**. Los mayores valores de Presión máxima se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos sexos y en ambos pies. Esto también coincide con la primera y segunda sesión.

#### **4.2.11. Resultados de la variable “Presión máxima” por género durante el método de “Dos pasos”**

Resumimos seguidamente los resultados de la variable correspondiente a la “Presión máxima” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “Dos pasos”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso (ver resultados Tabla 14). Hemos encontrado que los valores de la Presión máxima para el pie derecho muestran diferencias significativas en hombres y mujeres al 20%, siendo el valor  $P < 0.05$ . El resto de fases de la marcha y el global del paso en pie izquierdo y derecho no se encontraron diferencias significativas entre género. Hay que destacar todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron ligeramente mayores en hombres, salvo al 35% de la fase de la marcha en ambos pies. Los mayores valores de Presión máxima se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos sexos.

Continuando la valoración de la variable correspondiente a la “Presión máxima” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “un paso”, en la **segunda sesión**, se observa que los valores del pie izquierdo y derecho en la fase de la mar-

cha al 20% presentan diferencias significativas entre hombres y mujeres (ver Tabla 14), siendo el valor  $P < 0.05$ . Hay que destacar que al igual que en la primera sesión los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron ligeramente mayores en hombres, salvo al 35% de la fase de la marcha que fue superior en las mujeres en ambos pies. Este aumento de valores en las mujeres en la fase media de apoyo (35%) también se encuentra en la primera sesión. Los mayores valores de Presión máxima se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos sexos.

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Presión máxima” en el segundo paso, en ambos pies, durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso), podemos observar en la Tabla 14 que los valores de la Presión máxima en el conjunto de las 10 sesiones para el pie izquierdo y derecho. Se muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en el 20% de la fase de la marcha del pie izquierdo y derecho, pues muestran el valor  $P < 0.05$ . En el resto de fases de la marcha (35% y 92%) y el global del paso de ambos pies no se muestran diferencias significativas entre género. Hay que destacar que los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron ligeramente mayores en hombres, salvo al 35% de la fase de la marcha en ambos pies que fue mayor en mujeres. Este aumento de valores en las mujeres en la fase media de apoyo (35%) **coincide con los resultados obtenidos para la primera segunda sesión**. Los mayores valores de Presión máxima se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos sexos y pies. Esto también coincide con la primera y segunda sesión.



PRESIÓN MÁXIMA SEGUNDO PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) Pa	Mujeres n=59 (49,6%) Pa	Hombres n=60 (50,4%) Pa	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Semana	Izq	20%	1856,62 (336,17)	1795,61 (285,67)	1915,60 (371,58)	t=-1,962 (gl=116), p=.052
		35%	2116,04 (416,45)	2146,25 (360,86)	2086,34 (465,88)	t=0,783 (gl=117), p=.435
		92%	1883,24 (317,37)	1839,55 (265,45)	1926,20 (351,21)	t=-1,516 (gl=117), p=.132
		Global	2842,41 (533,56)	2790,55 (458,62)	2892,53 (596,77)	t=-1,043 (gl=110,445), p=.299
	Drch	20%	1708,00 (317,61)	1648,32 (290,44)	1764,69 (334,01)	t=-2,007 (gl=115), p=.047
		35%	1972,71 (400,99)	2012,48 (320,48)	1933,59 (466,42)	t=1,077 (gl=104,685), p=.284
		92%	1929,80 (388,58)	1893,92 (411,66)	1965,09 (364,48)	t=-0,999 (gl=117), p=.320
		Global	2866,38 (485,84)	2797,92 (444,62)	2933,71 (518,13)	t=-1,533 (gl=117), p=.128
Segunda Semana	Izq	20%	1846,92 (367,07)	1776,08 (290,24)	1915,41 (419,65)	t=-2,103 (gl=105,180), p=.038
		35%	2112,45 (406,14)	2143,48 (297,69)	2081,93 (480,78)	t=0,829 (gl=97,522), p=.409
		92%	1847,11 (356,34)	1810,83 (323,53)	1882,17 (384,89)	t=-1,088 (gl=116), p=.279
		Global	2758,23 (521,15)	2742,62 (459,83)	2773,32 (577,76)	t=-0,320 (gl=111,915), p=.750
	Drch	20%	1741,20 (347,75)	1671,13 (267,37)	1808,94 (401,56)	t=-2,201 (gl=103,085), p=.030
		35%	2000,83 (439,34)	2012,02 (328,85)	1988,83 (528,67)	t=0,275 (gl=98,977), p=.784
		92%	1895,82 (384,92)	1829,22 (350,87)	1961,32 (408,05)	t=-1,892 (gl=117), p=.061
		Global	2811,49 (513,41)	2733,30 (426,99)	2888,37 (579,50)	t=-1,664 (gl=108,492), p=.099
Ambas semanas	Izq	20%	1851,77 (337,14)	1785,84 (269,77)	1915,51 (383,01)	t=-2,132 (gl=106,157), p=.035
		35%	2114,25 (394,90)	2144,87 (317,96)	2084,14 (458,96)	t=0,840 (gl=105,163), p=.403
		92%	1863,38 (309,81)	1821,16 (271,89)	1904,19 (339,81)	t=-1,462 (gl=116), p=.146
		Global	2800,32 (510,06)	2766,58 (446,38)	2832,93 (566,76)	t=-0,708 (gl=111,494), p=.481
	Drch	20%	1723,96 (313,10)	1657,80 (268,79)	1786,81 (340,47)	t=-2,281 (gl=111,325), p=.024
		35%	1986,77 (403,39)	2012,25 (313,86)	1961,71 (476,78)	t=0,684 (gl=102,257), p=.495
		92%	1912,81 (360,20)	1861,57 (358,30)	1963,20 (357,89)	t=-1,548 (gl=117), p=.124
		Global	2838,93 (484,64)	2765,61 (428,69)	2911,04 (527,66)	t=-1,651 (gl=112,999), p=.101

**Tabla 14.** Análisis descriptivo y T student de la presión máxima del segundo paso. Abreviaturas: Pa (Pascuales ó gr/cm<sup>2</sup>), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas semanas (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (Pie derecho), global (presión media de toda la fase de apoyo de la marcha).

#### 4.2.12. Resultados de la variable “Presión máxima” por género durante el método de “Tres pasos”

Los resultados de la variable correspondiente a la “Presión máxima” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “Tres pasos”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso (ver resultados Tabla 15). Hemos encontrado que los valores de la presión máxima para el pie derecho e izquierdo muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la fase de la marcha al 20%, ya que el valor P es menor a 0.05. En el resto de fases de la marcha y el global del paso no se encontraron diferencias significativas entre género. Hay que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron ligeramente mayores en hombres, salvo al 35% de la fase de la marcha en ambos pies, que fue mayor en mujeres. Los mayores valores de Presión máxima se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos sexos y en ambos pies.

Continuando la valoración de la variable correspondiente a la “Presión máxima” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de “Tres pasos”, en la **segunda sesión**, se observa que los valores del pie derecho en la fase de la marcha al 20% presentan diferencias significativas entre hombres y mujeres (ver Tabla 15), dado que el valor P es menor a 0.05. El resto de fases de la marcha (35% y 92%) y el global del paso de ambos pies y la fase de contacto de talón (al 20%) del pie izquierdo no presentan diferencias significativas entre género. Hay que destacar que, al igual que en la primera sesión, los valores en ambos pies, y en todas las fases de la marcha, fueron ligeramente mayores en hombres, salvo al 35% de la fase de la marcha en ambos pies, que fue mayor en mujeres. Los mayores valores de Presión máxima se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos sexos.

PRESIÓN MAXIMA TERCER PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) Pa	Mujeres n=59 (49,6%) Pa	Hombres n=60 (50,4%) Pa	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Semana	Izq	20%	1919,16 (396,07)	1801,83 (303,20)	2032,58 (442,33)	t=-3,315 (gl=104,693), p=.001
		35%	2064,04 (428,89)	2099,19 (345,22)	2029,48 (498,29)	t=0,888 (gl=105,166), p=.376
		92%	1890,00 (344,93)	1851,48 (321,53)	1927,86 (365,25)	t=-1,200 (gl=115), p=.233
		Global	2871,80 (534,13)	2814,63 (422,99)	2927,07 (621,75)	t=-1,152 (gl=104,279), p=.252
	Drch	20%	1781,11 (335,03)	1713,40 (268,81)	1846,55 (379,35)	t=-2,206 (gl=106,476), p=.030
		35%	1935,75 (405,81)	1972,53 (326,99)	1899,57 (470,71)	t=0,983 (gl=105,317), p=.328
		92%	1952,73 (396,32)	1907,38 (408,85)	1997,32 (381,75)	t=-1,241 (gl=117), p=.217
		Global	2914,41 (530,11)	2839,80 (459,04)	2987,77 (586,39)	t=-1,531 (gl=117), p=.128
Segunda Semana	Izq	20%	1896,51 (376,60)	1832,60 (300,39)	1959,34 (432,30)	t=-1,844 (gl=103,548), p=.068
		35%	2049,69 (379,67)	2102,71 (274,83)	1998,43 (455,47)	t=1,512 (gl=97,497), p=.134
		92%	1838,75 (371,76)	1782,36 (321,54)	1893,27 (409,93)	t=-1,632 (gl=116), p=.105
		Global	2824,82 (554,85)	2796,13 (478,32)	2852,55 (622,78)	t=-0,553 (gl=110,417), p=.581
	Drch	20%	1774,57 (332,28)	1709,25 (247,35)	1837,71 (389,35)	t=-2,147 (gl=100,429), p=.034
		35%	1942,18 (407,37)	1995,11 (350,77)	1890,14 (447,80)	t=1,422 (gl=117), p=.158
		92%	1912,92 (405,19)	1877,58 (404,94)	1947,66 (405,82)	t=-0,943 (gl=117), p=.348
		Global	2807,63 (497,28)	2732,58 (355,15)	2880,17 (598,03)	t=-1,636 (gl=96,595), p=.105
Ambas semanas	Izq	20%	1902,33 (366,82)	1817,22 (287,11)	1986,01 (416,81)	t=-2,555 (gl=103,062), p=.012
		35%	2051,02 (381,03)	2089,36 (268,58)	2013,96 (464,08)	t=1,085 (gl=95,144), p=.281
		92%	1862,63 (334,70)	1816,92 (294,67)	1907,56 (366,85)	t=-1,472 (gl=115), p=.144
		Global	2848,31 (528,15)	2805,38 (431,62)	2889,81 (607,95)	t=-0,872 (gl=106,576), p=.385
	Drch	20%	1777,84 (319,32)	1711,33 (240,87)	1842,13 (370,94)	t=-2,279 (gl=101,674), p=.025
		35%	1938,97 (383,74)	1983,82 (318,43)	1894,86 (436,86)	t=1,268 (gl=117), p=.207
		92%	1932,82 (379,51)	1892,48 (388,45)	1972,49 (369,45)	t=-1,151 (gl=117), p=.252
		Global	2854,56 (485,81)	2772,41 (356,62)	2933,97 (575,09)	t=-1,838 (gl=99,371), p=.069

**Tabla 15.** Análisis descriptivo y T student de la presión máxima del tercer paso. Abreviaturas: Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas semanas (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (Pie derecho), global (presión media de toda la fase de apoyo de la marcha).

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Presión máxima” en el tercer paso, en ambos pies, durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92% y en el global del paso), podemos observar en la Tabla 15, que los valores de la Presión máxima en el conjunto de las 10 sesiones para el pie izquierdo y derecho. Se muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en el 20% de la fase de la marcha del pie izquierdo y derecho, pues muestran el valor  $P < 0.05$ . En el resto de fases de la marcha (35% y 92%) y el global del paso de ambos pies no se muestran diferencias significativas entre género. Hay que destacar que los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron ligeramente mayores en hombres, salvo al 35% de la fase de la marcha en ambos pies. Este aumento de valores en las mujeres en la fase media de apoyo **coincide con los resultados obtenidos para la primera y segunda sesión**. Los mayores valores de Presión máxima se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos sexos. **Esto también coincide con la primera y segunda sesión**.

#### **4.2.13. Resultados de la variable “Velocidad” por género durante el método de “Un paso”**

En los resultados de la variable correspondiente a la “Velocidad” en el pie izquierdo y en el pie derecho utilizando el método de “Un paso”, durante la **primera sesión**, en los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% (Tabla 16), nos hemos encontrado que los valores para el pie derecho e izquierdo **no muestran diferencias** significativas en hombres y mujeres en la marcha, ya que el valor  $P$  es mayor a 0.05 en todos los casos. En esta variable no se registraron valores medios del global del paso. Es en la fase del 92% donde los valores de  $P$  son menores, por lo cual estimamos que es la fase de la marcha con mayores diferencias en el primer paso. Hay

que destacar que todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron ligeramente mayores en hombres, salvo al 35% de la fase de la marcha en pie izquierdo, que fue mayor en mujeres.

Continuando la valoración de la variable correspondiente a la “Velocidad” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de “Un paso”, en la **segunda sesión**, se observa que los valores no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la marcha, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos (ver Tabla 16). En esta variable no se registraron valores medios del global del paso. Es en la fase del 92% donde los valores de P son menores, por lo que es la fase de la marcha con mayores diferencias en el primer paso. Hay que destacar todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron ligeramente mayores en hombres, salvo al 35% de la fase de la marcha en pie izquierdo, que fue mayor en mujeres. Los mayores valores de Velocidad se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en el pie izquierdo y al 20% en el pie derecho.

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Velocidad “en el primer paso, en ambos pies, durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92%), podemos observar en la Tabla 16, que los valores de la Velocidad en el conjunto de las 10 sesiones para el pie izquierdo y derecho, **no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la marcha**, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. Es en la fase del 92% donde los valores de P son menores, por lo que es la fase de la marcha con mayores diferencias en el primer paso. **Esto coincide con la primera y segunda sesión**. En esta variable no se registraron valores medios del global del paso. Hay que destacar todos los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron ligeramente mayores en

hombres, salvo al 35% de la fase de la marcha en ambos pies, que fue mayor en mujeres. **Esto coincide con la primera sesión.**

VELOCIDAD PRIMER PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) mm/s	Mujeres n=59 (49,6%) mm/s	Hombres n=60 (50,4%) mm/s	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Semana	Izq	20%	33,57 (26,69)	33,08 (26,61)	34,06 (26,98)	t=-0,197 (gl=114), p=.844
		35%	20,32 (15,73)	21,07 (15,98)	19,53 (15,57)	t=-0,520 (gl=111), p=.604
		92%	39,22 (21,52)	36,25 (20,46)	42,18 (22,31)	t=-1,506(gl=116), p=.135
	Drch	20%	36,98 (27,43)	35,68 (26,63)	38,21 (28,35)	t=-0,499 (gl=116), p=.619
		35%	23,55 (18,72)	22,81 (18,10)	24,31 (19,48)	t=-0,426 (gl=112), p=.671
		92%	39,19 (20,42)	36,43 (19,72)	41,82 (20,89)	t=-1,432 (gl=115), p=.155
Segunda Semana	Izq	20%	30,30 (22,14)	30,03 (22,42)	30,58 (22,04)	t=-0,132 (gl=113), p=.895
		35%	17,70 (13,60)	17,91 (14,68)	17,49 (12,56)	t=0,167 (gl=111), p=.868
		92%	38,63 (20,92)	34,97 (17,78)	42,23 (23,20)	t=-1,916 (gl=110,441), p=.058
	Drch	20%	44,58 (25,83)	42,41 (24,43)	46,67 (27,15)	t=-0,895 (gl=116), p=.373
		35%	20,31 (15,85)	20,29 (16,16)	20,33 (15,66)	t=-0,012 (gl=112), p=.990
		92%	39,30 (19,89)	36,86 (18,58)	41,70 (20,98)	t=-1,330 (gl=117), p=.186
Ambas sesiones	Izq	20%	31,37 (23,25)	31,56 (23,67)	31,19 (23,02)	t=0,085 (gl=112), p=.933
		35%	18,56 (13,44)	18,85 (13,96)	18,27 (13,02)	t=0,225 (gl=108), p=.822
		92%	38,63 (19,90)	35,61 (17,95)	41,64 (21,40)	t=-1,660 (gl=112,594), p=.100
	Drch	20%	40,77 (26,41)	39,05 (24,06)	42,44 (26,74)	t=-0,724 (gl=116), p=.471
		35%	20,80 (15,14)	21,37 (15,86)	20,18 (14,46)	t=0,411 (gl=108), p=.682
		92%	39,28 (19,36)	36,68 (18,18)	41,76 (20,27)	t=-1,428 (gl=114,626), p=.156

**Tabla 16.** Análisis descriptivo y T student de la velocidad del primer paso. Abreviaturas: mm/s (milímetros/ segundo), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho).

#### 4.2.14. Resultados de la variable “Velocidad” por género durante el método de “Dos pasos”

En los resultados de la variable correspondiente a la “Velocidad” en el pie izquierdo y en el pie derecho utilizando el método del “Dos pasos”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% (ver resultados Tabla 17), hemos observado, en los valores de para el pie derecho e izquierdo, que **no se evidencian diferencias significativas en hombres y mujeres** en la marcha, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. Es en la fase del 92% donde los valores de P son menores, por lo que es la fase de la marcha con mayores diferencias en el segundo paso. En esta variable no se registraron valores medios del global del paso. Hay que destacar que los mayores valores de Velocidad se producen en los hombres en todas las fases de la marcha menos al 20%, que es mayor en mujeres. Dentro de cada género los mayores valores se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en los hombres y al 20% en mujeres.

Continuando la valoración de la variable correspondiente a la “Velocidad” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de “Dos pasos”, en la **segunda sesión**, se observa que los valores muestran diferencias significativas en hombres y mujeres al 92% de la marcha del pie izquierdo, ya que el valor P es menor a 0.05 (ver Tabla 17). En esta variable no se registraron valores medios del global del paso. Hay que destacar que los mayores valores de Velocidad se producen en los hombres en todas las fases de la marcha menos al 20%, que es mayor en mujeres. Diferenciando por género observamos que los mayores valores se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en los hombres y al 20% en mujeres.

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Velocidad” en el Dos pasos, en ambos pies, durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92%), podemos observar en la Tabla 17, que los valores de la Velocidad

VELOCIDAD SEGUNDO PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) mm/s	Mujeres n=59 (49,6%) mm/s	Hombres n=60 (50,4%) mm/s	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Semana	Izq	20%	41,06 (28,86)	42,48 (31,55)	39,66 (26,14)	t=0,531 (gl=117), p=.596
		35%	34,07 (28,46)	33,36 (29,32)	34,77 (27,82)	t=-0,270 (gl=117), p=.788
		92%	44,29 (22,84)	40,47 (20,95)	47,97 (24,13)	t=-1,788 (gl=112,733), p=.076
	Drch	20%	44,55 (32,03)	44,24 (31,99)	44,85 (32,34)	t=-0,103 (gl=116), p=.918
		35%	35,83 (29,49)	32,61 (27,00)	38,89 (31,61)	t=-1,153 (gl=115), p=.251
		92%	44,29 (22,68)	40,93 (20,95)	47,66 (24,00)	t=-1,623 (gl=116), p=.107
Segunda Semana	Izq	20%	41,34 (32,88)	42,06 (36,53)	40,65 (29,22)	t=0,232 (gl=116), p=.817
		35%	27,94 (22,63)	26,12 (20,80)	29,68 (24,30)	t=-0,842 (gl=113), p=.401
		92%	43,32 (20,92)	39,33 (16,45)	47,18 (24,00)	t=-2,079 (gl=104,698), p=.040
	Drch	20%	45,54 (32,86)	46,05 (35,96)	45,03 (29,79)	t=0,168 (gl=117), p=.867
		35%	32,15 (25,27)	31,67 (25,26)	32,60 (25,50)	t=-0,198 (gl=116), p=.843
		92%	43,65 (22,39)	40,86 (20,44)	46,35 (23,99)	t=-1,335 (gl=116), p=.185
Ambas sesiones	Izq	20%	40,89 (29,40)	41,64 (32,03)	40,16 (26,85)	t=0,273 (gl=116), p=.785
		35%	29,93 (23,19)	27,92 (21,66)	31,85 (24,59)	t=-0,908 (gl=113), p=.366
		92%	43,58 (20,48)	40,01 (17,19)	47,04 (22,85)	t=-1,876 (gl=107,608), p=.063
	Drch	20%	45,16 (31,72)	45,39 (33,06)	44,94 (30,61)	t=0,077 (gl=116), p=.939
		35%	33,89 (26,52)	31,91 (25,64)	35,75 (27,40)	t=-0,778 (gl=114), p=.438
		92%	43,47 (20,91)	40,39 (18,98)	46,50 (22,40)	t=-1,593 (gl=112,569), p=.114

**Tabla 17.** Análisis descriptivo y T student de la velocidad del segundo paso. Abreviaturas: mm/s (milímetros/ segundo), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho).



en el conjunto de las 10 sesiones para el pie izquierdo y derecho, **no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la marcha**, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. Esto coincide con la primera sesión. En esta variable no se registraron valores medios del global del paso. Es en la fase del 92% donde los valores de P son menores, por lo que es la fase de la marcha con mayores diferencias en el segundo paso. Hay que destacar que los mayores valores de Velocidad se producen en los hombres en todas las fases de la marcha menos al 20%, que es mayor en mujeres. Diferenciando el resultado por género, los mayores valores se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en los hombres y al 20% en mujeres. Esta última afirmación **coincide con los resultados obtenidos para la primera y segunda sesión.**

#### **4.2.15. Resultados de la variable “Velocidad” por género durante el método de “Tres pasos”**

Analizamos los resultados de la variable correspondiente a la “Velocidad” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “Tres pasos”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% (ver resultados Tabla 18), nos hemos encontrado que los valores de Velocidad para el pie derecho e izquierdo **no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres** en la marcha, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. Es en la fase del 92% donde los valores de P son menores, por lo que es la fase de la marcha con mayores diferencias en el tercer paso. En esta variable no se registraron valores medios del global del paso. Los valores mayores de velocidad se producen al 92% de la fase de la marcha, al despegue en los hombres. Los mayores valores de Velocidad por

género se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en los hombres y al 20% (en la fase de contacto de talón) en mujeres.

Continuando la valoración de la variable correspondiente a la “Velocidad” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de “Tres pasos”, en la **segunda sesión**, se observa que los valores **muestran diferencias significativas en hombres y mujeres al 92%** de la marcha del pie derecho, ya que el valor P es menor a 0.05 (ver Tabla 18). En esta variable no se registraron valores medios del global del paso. Destacamos que los mayores valores de Velocidad por sexos se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en los hombres y al 20% (en la fase de contacto de talón) en mujeres.

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Velocidad” en el método de Tres pasos, en ambos pies, durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92%), podemos observar en la Tabla 18, que los valores de la Velocidad en el conjunto de las 10 sesiones para el pie izquierdo y derecho, **no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la marcha**, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. **Esto coincide con la primera sesión**. En esta variable no se registraron valores medios del global del paso. Es en la fase del 92% donde los valores de P son menores, por lo que es la fase de la marcha con mayores diferencias en el tercer paso. Hay que destacar que los mayores valores de Velocidad se producen en los hombres en todas las fases de la marcha. Diferenciando por género los mayores valores se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en los hombres y al 20% en mujeres. Los valores de velocidad de la fase media de apoyo (35%) muestran menores diferencias respecto del resto de fases, mientras que en el primer y segundo paso la velocidad al 35% era mucho menor que en al 20 y 92%.

VELOCIDAD TERCER PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) mm/s	Mujeres n=59 (49,6%) mm/s	Hombres n=60 (50,4%) mm/s	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Semana	Izq	20%	43,72 (31,89)	43,45 (32,89)	43,97 (31,19)	t=-0,087 (gl=115), p=.931
		35%	38,57 (30,39)	36,30 (29,79)	40,77 (31,06)	t=-0,798 (gl=116), p=.426
		92%	45,98 (22,74)	42,02 (18,56)	49,87 (25,77)	t=-1,893 (gl=105,452), p=.061
	Drch	20%	46,28 (33,15)	46,78 (34,27)	45,80 (32,33)	t=0,160 (gl=115), p=.873
		35%	42,25 (34,31)	41,24 (34,77)	43,24 (34,12)	t=-0,315 (gl=116), p=.753
		92%	45,76 (24,23)	42,68 (23,22)	48,79 (25,01)	t=-1,380 (gl=117), p=.170
Segunda Semana	Izq	20%	44,33 (33,06)	44,19 (34,43)	44,47 (31,96)	t=-0,046 (gl=117), p=.964
		35%	34,84 (29,95)	32,89 (29,42)	36,79 (30,60)	t=-0,705 (gl=116), p=.482
		92%	45,44 (24,29)	42,39 (24,88)	48,39 (23,53)	t=-1,345 (gl=116), p=.181
	Drch	20%	49,28 (36,86)	48,14 (36,20)	50,38 (37,77)	t=-0,329 (gl=116), p=.742
		35%	37,76 (31,69)	33,51 (27,42)	41,79 (35,03)	t=-1,418 (gl=115), p=.159
		92%	43,49 (23,48)	39,20 (20,50)	47,63 (25,52)	t=-1,981 (gl=112,275), p=.050
Ambas semanas	Izq	20%	43,33 (30,94)	42,38 (31,28)	44,22 (30,85)	t=-0,320 (gl=115), p=.750
		35%	36,13 (28,80)	34,15 (28,47)	38,07 (29,24)	t=-0,736 (gl=115), p=.463
		92%	44,97 (21,51)	41,12 (18,57)	48,69 (23,57)	t=-1,926 (gl=109,595), p=.057
	Drch	20%	47,91 (34,11)	47,72 (34,22)	48,09 (34,28)	t=-0,059 (gl=115), p=.953
		35%	39,49 (31,37)	36,25 (28,80)	42,51 (33,55)	t=-1,076 (gl=114), p=.284
		92%	44,25 (22,60)	40,16 (19,50)	48,21 (24,76)	t=-1,964 (gl=111,501), p=.052

**Tabla 18.** Análisis descriptivo y T student de la velocidad del tercer paso. Abreviaturas: mm/s (milímetros /segundo), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas semanas (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho).

#### 4.2.16. Resultados de la variable “Tiempo” por género durante el método de “Un paso”

Analizamos los resultados de la variable correspondiente al “Tiempo” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “Un paso”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y global del paso (ver resultados Tabla 19). Hemos encontrado que los valores para el pie derecho e izquierdo no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la duración del paso, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. Destacamos que los valores de duración del paso fueron similares en ambos sexos, ambos pies y en las diferentes fases de la marcha.

Continuando la valoración de la variable correspondiente al “Tiempo” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de “Un paso”, en la **segunda sesión**, hemos encontrado que los valores para el pie derecho e izquierdo no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la duración del paso, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. (Ver Tabla 19). Destacamos que los valores de duración del paso fueron similares en ambos sexos, ambos pies y en las diferentes fases de la marcha.

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Tiempo” en el método de Dos pasos, en ambos pies, durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92%), podemos observar en la Tabla 19, que los valores del Tiempo en el conjunto de las 10 sesiones para el pie izquierdo y derecho. Se observa que los valores **no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la marcha**, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. Esto coincide con la

TIEMPO PRIMER PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) ms	Mujeres n=59 (49,6%) ms	Hombres n=60 (50,4%) ms	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres		
Primer Paso	Izq	20%	177,31 (19,61)	175,12 (21,27)	179,43 (17,79)	t=-1,190 (gl=111,085), p=.237	
		35%	310,69 (35,17)	307,89 (38,75)	313,44 (31,33)	t=-0,859 (gl=111,321), p=.392	
		92%	818,31 (92,41)	810,76 (102,10)	825,61 (82,18)	t=-0,868 (gl=109,321), p=.387	
		Global	891,17 (101,01)	888,79 (111,20)	898,56 (90,04)	t=-0,793 (gl=111,189), p=.429	
	Drch	20%	176,19 (19,76)	174,73 (21,05)	177,63 (18,47)	t=-0,799 (gl=117), p=.426	
		35%	308,26 (34,27)	306,15 (36,70)	310,34 (31,87)	t=-0,665 (gl=117), p=.507	
		92%	811,07 (91,02)	803,92 (98,09)	818,10 (83,73)	t=-0,848 (gl=117), p=.398	
		Global	886,01 (101,77)	882,14 (111,50)	889,82 (92,01)	t=-0,407 (gl=115), p=.685	
	Segunda Semana	Izq	20%	174,68 (19,40)	173,31 (20,70)	176,02 (18,11)	t=-0,759 (gl=117), p=.449
			35%	248,07 (27,60)	246,13 (30,31)	249,96 (24,75)	t=-0,755 (gl=117), p=.452
			92%	806,11 (90,13)	800,20 (96,55)	811,92 (83,75)	t=-0,707 (gl=117), p=.481
			Global	877,67 (97,67)	871,30 (103,86)	883,94 (91,61)	t=-0,704 (gl=117), p=.483
Drch		20%	153,15 (16,28)	150,46 (15,62)	155,80 (16,60)	t=-1,804 (gl=117), p=.074	
		35%	305,39 (33,51)	302,58 (34,96)	308,12 (32,09)	t=-0,897 (gl=116), p=.371	
		92%	804,17 (87,52)	796,34 (90,42)	811,87 (84,63)	t=-0,968 (gl=117), p=.335	
		Global	875,24 (95,13)	866,14 (98,65)	884,19 (91,48)	t=-1,035 (gl=117), p=.303	
Ambas sesiones		Izq	20%	176,01 (18,45)	174,23 (19,6)	177,72 (16,97)	t=-1,028 (gl=116), p=.306
			35%	279,38 (29,39)	277,01 (32,24)	281,70 (26,35)	t=-0,868 (gl=111,787), p=.387
			92%	811,65 (85,51)	804,30 (92,54)	818,70 (78,24)	t=-0,918 (gl=116), p=.361
			Global	884,50 (93,53)	977,54 (100,79)	891,45 (85,97)	t=-0,807 (gl=116), p=.422
	Drch	20%	164,67 (16,54)	162,60 (16,64)	166,71 (16,31)	t=1,362 (gl=117), p=.176	
		35%	306,83 (31,52)	304,35 (32,96)	309,23 (30,14)	t=-0,840 (gl=116), p=.403	
		92%	807,62 (82,83)	800,13 (86,21)	814,99 (79,41)	t=-0,978 (gl=117), p=.330	
		Global	881,21 (90,94)	875,19 (95,62)	887,13 (86,51)	t=-0,708 (gl=115), p=.480	

**Tabla 19.** Análisis descriptivo y T student del tiempo del primer paso. Abreviaturas: ms (milisegundos) t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (Pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

primera y segunda sesión. Destacamos que los valores de duración del paso fueron similares en ambos sexos, ambos pies y en las diferentes fases de la marcha.

#### **4.2.17. Resultados de la variable “Tiempo” por género durante el método de “Dos pasos”**

Analizamos los resultados de la variable correspondiente al “Tiempo” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “Dos pasos”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y global del paso (ver resultados Tabla 20). Hemos encontrado que los valores para el pie derecho e izquierdo no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la duración del paso, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. Destacamos que los valores de duración del paso fueron similares en ambos sexos, ambos pies y en las diferentes fases de la marcha.

Continuando la valoración de la variable correspondiente al “Tiempo” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de “Dos pasos”, en la **segunda sesión**, hemos encontrado que los valores para el pie derecho e izquierdo no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la duración del paso, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. (Ver Tabla 20). Destacamos que los valores de duración del paso fueron similares en ambos sexos, ambos pies y en las diferentes fases de la marcha.

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Tiempo” en el método de Dos pasos, en ambos pies, durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92%), podemos observar en la Tabla 20, que los valores del Tiempo

TIEMPO SEGUNDO PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) ms	Mujeres n=59 (49,6%) ms	Hombres n=60 (50,4%) ms	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres		
Primera Semana	Izq	20%	161,32 (17,08)	160,10 (19,28)	162,53 (14,66)	t=-0,774 (gl=117), p=.441	
		35%	282,21 (30,92)	280,10 (35,65)	284,28 (25,57)	t=-0,734 (gl=105,093), p=.465	
		92%	743,40 (80,54)	737,53 (91,13)	749,17 (68,87)	t=-0,786 (gl=117), p=.433	
		Global	808,86 (88,93)	803,84 (101,76)	813,79 (74,75)	t=-0,607 (gl=106,421), p=.545	
	Drch	20%	161,03 (17,67)	159,42 (18,64)	162,59 (16,70)	t=-0,973 (gl=116), p=.333	
		35%	281,67 (31,78)	278,67 (33,92)	284,57 (29,55)	t=-1,009 (gl=116), p=.315	
		92%	739,99 (78,71)	731,99 (82,47)	747,86 (76,77)	t=-1,078 (gl=115), p=.283	
		Global	808,41 (90,76)	800,16 (97,58)	816,40 (83,69)	t=-0,972 (gl=116), p=.333	
	Segunda Semana	Izq	20%	160,20 (18,10)	158,98 (20,31)	161,41 (15,71)	t=-0,730 (gl=117), p=.467
			35%	279,97 (31,18)	277,95 (35,09)	281,95 (26,93)	t=-0,698 (gl=117), p=.487
			92%	736,65 (81,32)	731,71 (92,48)	741,51 (69,07)	t=-0,656 (gl=117), p=.513
			Global	802,78 (86,87)	797,89 (97,19)	807,58 (75,89)	t=-0,607 (gl=117), p=.545
Drch		20%	160,49 (17,17)	158,50 (18,22)	162,41 (16,01)	t=-1,240 (gl=116), p=.218	
		35%	281,14 (30,88)	278,80 (33,75)	283,44 (27,86)	t=-0,819 (gl=117), p=.415	
		92%	741,38 (81,97)	733,86 (89,00)	748,77 (74,43)	t=-0,992 (gl=117), p=.323	
		Global	806,87 (88,46)	799,25 (95,49)	814,36 (81,06)	t=-0,931 (gl=117), p=.354	
Ambas sesiones		Izq	20%	160,76 (16,77)	159,54 (18,93)	161,97 (14,39)	t=-0,787 (gl=108,293), p=.433
			35%	281,09 (29,56)	279,03 (33,75)	283,12 (24,88)	t=-0,751 (gl=106,632), p=.454
			92%	740,03 (76,93)	734,62 (87,40)	745,34 (65,42)	t=-0,756 (gl=107,453), p=.451
			Global	805,82 (83,81)	800,86 (94,93)	810,69 (71,71)	t=0,637 (gl=117), p=.525
	Drch	20%	160,52 (16,53)	158,44 (17,44)	162,50 (15,51)	t=-1,332 (gl=115), p=.185	
		35%	281,24 (29,94)	278,38 (32,52)	284,01 (27,20)	t=-1,021 (gl=116), p=.309	
		92%	739,99 (77,41)	731,93 (82,57)	747,92 (71,80)	t=-1,119 (gl=115), p=.266	
		Global	807,14 (85,53)	798,63 (92,66)	815,38 (77,91)	t=-1,064 (gl=116), p=.289	

**Tabla 20.** Análisis descriptivo y T student del tiempo del segundo paso. Abreviaturas: ms (segundos), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

en el conjunto de las 10 sesiones para el pie izquierdo y derecho. Se observa que los valores **no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la marcha**, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. Esto coincide con la primera y segunda sesión. Destacamos que los valores de duración del paso fueron similares en ambos sexos, ambos pies y en las diferentes fases de la marcha.

#### **4.2.18. Resultados de la variable “Tiempo” por género durante el método de “Tres pasos”**

Analizamos los resultados de la variable correspondiente al “Tiempo” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método del “Tres pasos”, en la **primera sesión** durante los diferentes ciclos de la marcha al 20%, 35%, 92% y global del paso (ver resultados Tabla 21). Hemos encontrado que los valores para el pie derecho e izquierdo no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la duración del paso, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. Destacamos que los valores de duración del paso fueron similares en ambos sexos, ambos pies y en las diferentes fases de la marcha.

Continuando la valoración de la variable correspondiente al “Tiempo” en el pie izquierdo y en el pie derecho durante el método de “Tres pasos”, en la **segunda sesión**, hemos encontrado que los valores para el pie derecho e izquierdo no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la duración del paso, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. (Ver Tabla 21). Destacamos que los valores de duración del paso fueron similares en ambos sexos, ambos pies y en las diferentes fases de la marcha.



TIEMPO TERCER PASO	Fase de la marcha	Total n=119 (100%) ms	Mujeres n=59 (49,6%) ms	Hombres n=60 (50,4%) ms	Diferencia entre la media en mujeres y la media en hombres	
Primera Semana	Izq	20%	155,66 (15,71)	155,06 (16,63)	156,26 (14,86)	t=-0,416 (gl=117), p=.679
		35%	271,95 (27,10)	271,26 (28,94)	272,63 (25,39)	t=-0,275 (gl=117), p=.784
		92%	716,13 (71,13)	714,65 (73,24)	717,59 (69,58)	t=-0,224 (gl=117), p=.823
		Global	779,76 (78,89)	778,30 (84,04)	781,19 (74,16)	t=-0,199 (gl=117), p=.842
	Drch	20%	156,00 (15,63)	154,47 (16,48)	157,53 (14,72)	t=-1,064 (gl=116), p=.289
		35%	273,10 (27,39)	270,09 (28,35)	276,06 (26,31)	t=-1,191 (gl=117), p=.263
		92%	719,27 (73,22)	711,18 (75,41)	727,22 (70,73)	t=-1,197 (gl=117), p=.234
		Global	783,59 (81,29)	773,77 (84,23)	793,24 (77,80)	t=-1,310 (gl=117), p=.193
Segunda Semana	Izq	20%	155,70 (16,53)	154,48 (17,63)	156,91 (15,42)	t=-0,799 (gl=117), p=.426
		35%	271,61 (28,35)	269,78 (30,06)	273,40 (26,70)	t=-0,695 (gl=117), p=.488
		92%	715,71 (75,65)	710,58 (80,36)	720,66 (71,13)	t=-0,722 (gl=116), p=.472
		Global	778,33 (82,09)	771,82 (86,68)	784,74 (77,51)	t=-0,857 (gl=117), p=.393
	Drch	20%	155,61 (17,41)	154,26 (18,47)	156,94 (16,34)	t=-0,837 (gl=117), p=.404
		35%	272,58 (29,89)	270,26 (31,67)	274,87 (28,12)	t=-0,840 (gl=117), p=.403
		92%	717,38 (79,94)	710,49 (84,87)	724,15 (74,87)	t=-0,931 (gl=117), p=.354
		Global	780,63 (87,71)	774,12 (93,55)	787,15 (81,96)	t=-0,806 (gl=116), p=.444
Ambas sesiones	Izq	20%	155,68 (15,35)	154,77 (16,32)	156,58 (14,43)	t=-0,642 (gl=117), p=.522
		35%	271,78 (26,30)	270,52 (27,90)	273,02 (24,79)	t=-0,516 (gl=117), p=.607
		92%	716,17 (69,79)	713,10 (73,11)	719,13 (66,92)	t=-0,467 (gl=116), p=.641
		Global	779,05 (76,46)	775,06 (81,06)	782,97 (72,12)	t=-0,562 (gl=117), p=.575
	Drch	20%	155,71 (15,77)	154,37 (16,82)	157,06 (14,66)	t=-0,926 (gl=116), p=.356
		35%	272,84 (27,46)	270,18 (28,96)	275,46 (25,85)	t=-1,051 (gl=117), p=.296
		92%	718,32 (73,43)	710,84 (77,29)	725,69 (69,29)	t=-1,104 (gl=117), p=.272
		Global	782,19 (81,09)	773,95 (85,68)	790,44 (76,07)	t=-1,106 (gl=116), p=.271

**Tabla 21.** Análisis descriptivo y T student del tiempo del tercer paso. Abreviaturas: ms (milisegundos), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), ambas sesiones (media de los valores de todos los ensayos de primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Al realizar la media  $\pm$  DS de **ambas sesiones** para esta misma variable (“Tiempo” en el método de Tres pasos, en ambos pies, durante las distintas fases de la marcha al 20%, 35%, 92%), podemos observar en la Tabla 21, que los valores del Tiempo en el conjunto de las 10 sesiones para el pie izquierdo y derecho, **no muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en la marcha**, ya que el valor P es mayor a 0.05 en todos los casos. Esto coincide con la primera y segunda sesión. Destacamos que los valores de duración del paso fueron similares en ambos sexos, ambos pies y en las diferentes fases de la marcha.

### **4.3. Comparación entre semanas. Prueba T de datos emparejados**

El contraste T de datos emparejados permite contrastar hipótesis sobre medias de observaciones emparejadas (Milton, 2007). En este estudio se utilizó para comparar los valores entre la primera y segunda semana. Se realiza sobre los valores medios de cada semana de las variables de “Presión media”, “Presión máxima”, “Superficie”, “Velocidad”, “Fuerza” y “Tiempo” en cada uno de los métodos de valoración: “Un paso”, “Dos pasos” y “Tres pasos”. Se estudiaron todas las variables en las diferentes fases de la marcha (al 20%, 35%, 92%) y el global del paso para cada pie (derecho e izquierdo). Hemos realizado el análisis para la muestra de hombres y mujeres conjuntamente, y también separada por sexo. La muestra conjunta la hemos denominado muestra total.

Los resultados se muestran a continuación en diferentes tablas. En la tercera columna de cada Tabla se muestran los resultados de la media y desviación típica de la

primera semana. En la cuarta columna se detallan la media y la desviación típica de la segunda semana. En la quinta columna citamos el resultado de la prueba “T” de datos emparejados, los grados de libertad y el valor P (para evidenciar la significación estadística de la prueba).

El cálculo se ha realizado tomando como referencia la media de los valores de la primera semana. Esto supone que t (valor estadístico) positivo indica que la media es superior en la primera semana. Cuando t es negativa indica una media superior en la segunda semana.

El resultado del valor P se interpretó del siguiente modo:

- p-valores por debajo de 0.05, se rechazó la hipótesis nula del contraste, por lo que se consideró que existen diferencias entre primera y segunda semana.
- p-valores por encima o iguales a 0.05, se aceptó la hipótesis nula del contraste, por lo que se consideró que no existen diferencias entre primera y segunda semana para la variable correspondiente.

#### **4.3.1. Resultados de la variable “Superficie” por género durante el método de “Uno, dos y tres pasos”**

A continuación mostramos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Superficie**” En la Tabla 22 se muestran los resultados de la **Muestra Total** para el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Observamos que los valores que adopta P en el método de Un paso son menores a 0.05 en la fase media de apoyo (al 35%) en el pie izquierdo. En el método de Dos pasos adopta valores

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS SUPERFICIE MUESTRA TOTAL		Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) cm <sup>2</sup>	Segunda semana m (SD) cm <sup>2</sup>	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%		65,73 (15,46)	64,95 (15,24)	t=1,053 (gl=118), p=.295
	Pie Izq, 35%		95,08 (15,99)	93,58 (15,59)	t=2,564 (gl=118), p=.012
	Pie Izq, 92%		49,18 (8,22)	48,82 (7,93)	t=0,701 (gl=118), p=.485
	Pie Izq, global		148,12 (20,19)	147,73 (20,99)	t=0,743 (gl=117), p=.459
	Pie Drch 20%		64,21 (15,29)	64,82 (14,13)	t=-0,704 (gl=118), p=.483
	Pie Drch 35%		95,14 (14,60)	94,63 (15,17)	t=0,906 (gl=118), p=.367
	Pie Drch 92%		49,72 (8,48)	48,92 (7,80)	t=1,559 (gl=118), p=.122
	Pie Drch global		147,22 (19,04)	146,94 (18,78)	t=-0,243 (gl=117), p=.809
DOS PASOS	Pie Izq, 20%		72,36 (15,14)	74,47 (15,60)	t=-3,097 (gl=118), p=.002
	Pie Izq, 35%		96,24 (14,6)	96,65 (14,08)	t=-0,819 (gl=118), p=.414
	Pie Izq, 92%		48,12 (6,72)	48,13 (7,39)	t=-0,383 (gl=118), p=.702
	Pie Izq, global		148,09 (19,67)	149,22 (19,89)	t=-1,558 (gl=118), p=.122
	Pie Drch 20%		71,13 (15,32)	72,72 (14,62)	t=-2,226 (gl=118), p=.028
	Pie Drch 35%		96,24 (14,28)	96,22 (13,78)	t=0,034 (gl=118), p=.973
	Pie Drch 92%		48,29 (7,81)	47,84 (7,84)	t=0,612 (gl=117), p=.542
	Pie Drch global		148,13 (19,23)	148,39 (19,73)	t=-0,439 (gl=118), p=.661
TRES PASOS	Pie Izq, 20%		75,05 (14,75)	76,42 (15,58)	t=-1,906 (gl=118), p=.059
	Pie Izq, 35%		97,54 (14,59)	97,99 (15,25)	t=-0,986 (gl=118), p=.326
	Pie Izq, 92%		48,06 (7,39)	48,01 (7,41)	t=0,116 (gl=118), p=.908
	Pie Izq, global		148,64 (19,32)	148,36 (18,94)	t=-0,307 (gl=116), p=.759
	Pie Drch 20%		74,19 (15,92)	75,10 (15,22)	t=-1,182 (gl=118), p=.239
	Pie Drch 35%		96,69 (14,37)	97,36 (14,64)	t=-1,046 (gl=117), p=.298
	Pie Drch 92%		48,06 (7,61)	47,92 (5,16)	t=0,498 (gl=117), p=.626
	Pie Drch global		147,61 (19,53)	148,69 (19,93)	t=-1,732 (gl=118), p=.086

**Tabla 22.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Superficie en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en la Muestra Total. Abreviaturas: cm<sup>2</sup> (centímetros cuadrados), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (Pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

menores a 0.05 en la fase de apoyo de talón (al 20%) en el pie izquierdo y derecho. En el método de Tres pasos no encontramos ningún valor de P menor de 0.05. Esto significa que aquellas variables con valores de P menores de 0.05 se encuentran diferencias entre la primera y segunda semana.

Resumimos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Superficie**”. En la Tabla 23 se muestran los resultados de las **Mujeres** para el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Observamos que los valores que adopta P en el método de Un paso no son menores a 0.05 en ninguna variable. En el método de Dos pasos adopta valores menores a 0.05 en la fase de despegue (al 92%) en el pie derecho. En el método de Tres pasos no encontramos ningún valor de P menor de 0.05. Esto significa que sólo en el despegue (92%) del pie derecho en el método Dos pasos se encuentran diferencias entre la primera y segunda semana.

Mostramos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Superficie**” En la Tabla 24 se muestran los resultados de los **Hombres** para el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Observamos que los valores que adopta P en el método de Un paso no son menores a 0.05 en ninguna variable. En el método de Dos pasos P adopta valores menores a 0.05 en la fase de contacto de talón (20%) en el pie izquierdo. En el método de Tres pasos nos encontramos que P es menor de 0.05 en el contacto de talón (20%) del pie izquierdo y fase media de apoyo (35%) también en el pie izquierdo. Interpretando este valor de P sólo se encuentran diferencias significativas entre semanas en estas variables: Método Dos pasos en la fase de contacto de talón (20%) pie izquierdo y en el método Tres pasos al 20 y 35% del pie izquierdo.

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS SUPERFICIE MUJERES		Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) cm <sup>2</sup>	Segunda semana m (SD) cm <sup>2</sup>	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%		59,79 (12,93)	58,68 (12,79)	t=1,064 (gl=58), p=.292
	Pie Izq, 35%		86,76 (12,22)	85,80 (12,27)	t=1,276 (gl=58), p=.207
	Pie Izq, 92%		45,81 (6,60)	46,02 (6,83)	t=-0,268 (gl=58), p=.790
	Pie Izq, global		136,39 (13,79)	135,21 (14,94)	t=1,222 (gl=57), p=.227
	Pie Drch 20%		59,56 (12,86)	59,79 (10,68)	t=-0,204 (gl=58), p=.839
	Pie Drch 35%		87,51 (11,40)	86,73 (11,46)	t=1,048 (gl=58), p=.299
	Pie Drch 92%		45,89 (7,20)	54,52 (6,00)	t=0,498 (gl=58), p=.620
	Pie Drch global		135,69 (14,48)	135,19 (14,07)	t=0,735 (gl=58), p=.465
DOS PASOS	Pie Izq, 20%		66,22 (12,82)	68,05 (11,47)	t=-1,819 (gl=58), p=.074
	Pie Izq, 35%		88,50 (11,34)	89,13 (9,79)	t=-0,926 (gl=58), p=.358
	Pie Izq, 92%		45,48 (5,60)	45,18 (6,09)	t=0,475 (gl=58), p=.636
	Pie Izq, global		136,85 (13,90)	137,29 (13,21)	t=-0,621 (gl=58), p=.537
	Pie Drch 20%		64,46 (12,72)	66,04 (11,85)	t=-1,497 (gl=58), p=.140
	Pie Drch 35%		88,57 (10,75)	88,27 (10,73)	t=0,387 (gl=58), p=.700
	Pie Drch 92%		45,61 (6,54)	43,99 (6,14)	t=2,110 (gl=57), p=.039
	Pie Drch global		135,76 (14,09)	135,75 (13,16)	t=0,015 (gl=58), p=.988
TRES PASOS	Pie Izq, 20%		68,50 (11,29)	68,63 (11,94)	t=-0,132 (gl=58), p=.896
	Pie Izq, 35%		89,78 (11,59)	89,59 (11,84)	t=0,261 (gl=58), p=.795
	Pie Izq, 92%		45,06 (5,45)	44,54 (6,16)	t=0,854 (gl=58), p=.397
	Pie Izq, global		136,69 (12,71)	136,49 (14,03)	t=-0,078 (gl=57), p=.938
	Pie Drch 20%		66,18 (12,47)	67,63 (12,49)	t=-1,206 (gl=58), p=.233
	Pie Drch 35%		88,96 (11,60)	88,81 (10,91)	t=0,204 (gl=58), p=.839
	Pie Drch 92%		45,48 (5,74)	45,19 (5,16)	t=0,464 (gl=58), p=.644
	Pie Drch global		134,94 (13,90)	136,19 (13,37)	t=-1,236 (gl=58), p=.221

**Tabla 23.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Superficie en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en Mujeres. Abreviaturas: cm<sup>2</sup> (centímetros cuadrados), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (Pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS SUPERFICIE HOMBRES	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) cm2	Segunda semana m (SD) cm2	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	71,57 (15,60)	71,13 (15,03)	t=0,428 (gl=59), p=.671
	Pie Izq, 35%	103,27 (15,09)	101,23 (14,76)	t=2,268 (gl=59), p=.455
	Pie Izq, 92%	52,49 (8,35)	51,57 (8,02)	t=1,354 (gl=59), p=.181
	Pie Izq, global	159,65 (18,86)	159,84 (18,85)	t=-0,217 (gl=59), p=.829
	Pie Drch 20%	68,79 (16,18)	69,76 (15,40)	t=-0,752 (gl=59), p=.455
	Pie Drch 35%	102,64 (13,53)	102,39 (14,40)	t=0,288 (gl=59), p=.775
	Pie Drch 92%	53,48 (8,00)	52,28 (7,95)	t=1,762 (gl=59), p=.083
	Pie Drch global	158,55 (15,99)	158,69 (15,24)	t=-1,132 (gl=58), p=.262
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	78,40 (14,90)	80,78 (16,60)	t=-2,576 (gl=59), p=.013
	Pie Izq, 35%	103,85 (13,48)	104,04 (13,78)	t=-0,260 (gl=59), p=.796
	Pie Izq, 92%	50,71 (6,75)	51,38 (7,32)	t=-0,887 (gl=59), p=.378
	Pie Izq, global	159,13 (18,27)	160,95 (18,37)	t=-1,437 (gl=59), p=.156
	Pie Drch 20%	77,69 (14,90)	79,32 (14,17)	t=-1,641 (gl=59), p=.106
	Pie Drch 35%	103,77 (13,34)	104,03 (11,89)	t=-0,431 (gl=59), p=.668
	Pie Drch 92%	50,88 (8,11)	51,62 (7,51)	t=-1,041 (gl=59), p=.302
	Pie Drch global	160,29 (15,52)	160,83 (17,07)	t=-0,546 (gl=59), p=.587
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	81,48 (15,01)	84,07 (15,02)	t=-2,503 (gl=59), p=.015
	Pie Izq, 35%	105,18 (13,27)	106,25 (13,69)	t=-2,027 (gl=59), p=.047
	Pie Izq, 92%	51,01 (7,88)	51,42 (6,98)	t=-0,542 (gl=59), p=.590
	Pie Izq, global	160,38 (17,45)	160,03 (15,65)	t=-0,369 (gl=58), p=.714
	Pie Drch 20%	82,06 (15,06)	82,45 (14,12)	t=-0,394 (gl=59), p=.695
	Pie Drch 35%	104,42 (12,66)	105,77 (12,91)	t=-1,804 (gl=58), p=.076
	Pie Drch 92%	50,60 (8,38)	50,66 (7,66)	t=0,237 (gl=58), p=.813
	Pie Drch global	160,07 (17,95)	160,97 (17,58)	t=-1,231 (gl=59), p=.223

**Tabla 24.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Superficie en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en Hombres. Abreviaturas: cm2 (centímetros cuadrados), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (Pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Destacamos de los resultados de las tres muestras (Muestra total, Mujeres y Hombr**es**) para la variable Superficie que el Método de Un paso no presenta ninguna diferencia significativa entre semanas al separar la muestra por género (Tabla 23 y 24). En la Muestra total se observa que no existen diferencias significativas entre semanas en el Tercer paso (Tabla 22).

#### **4.3.2. Resultados de la variable “Presión media” por género durante el método de “Uno, dos y tres pasos”**

A continuación mostramos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Presión media**”. En la Tabla 25 se muestran los resultados de la **Muestra Total** para el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Observamos en esta Tabla 25 que los valores que adopta P en el método de Un paso no son menores a 0.05 en ningún caso. Del mismo modo en el Método de Dos y Tres pasos, lo que no indica que no se encuentran diferencias significativas en los valores de esta variable en la Muestra total entre semanas.

Resumiendo los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Presión media**” de la muestra de **Mujeres** (Tabla 26), utilizando el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Observamos en esta Tabla 25 que los valores que adopta P en el método de Un paso no son menores a 0.05 en ningún caso. En el Método de Dos pasos tampoco se muestran valores de P menores de 0.05 en ninguna fase de la marcha, lo que nos indica que no se encuentran diferencias significativas



COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS PRESIÓN MEDIA MUESTRA TOTAL	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) Pa	Segunda semana m (SD) Pa	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UNO PASO	Pie Izq, 20%	612,81 (167,32)	605,62 (166,23)	t=0,609 (gl=116), p=.544
	Pie Izq, 35%	714,84 (157,90)	707,74 (163,22)	t=-0,508 (gl=117), p=.613
	Pie Izq, 92%	740,51 (163,71)	720,49 (189,24)	t=1,287 (gl=117), p=.201
	Pie Izq, global	988,98 (241,36)	991,09 (249,12)	t=-0,049 (gl=117), p=.961
	Pie Drch 20%	596,92 (155,27)	587,23 (155,19)	t=0,744 (gl=118), p=.458
	Pie Drch 35%	659,69 (138,71)	691,87 (161,86)	t=-0,501 (gl=117), p=.617
	Pie Drch 92%	759,43 (166,40)	745,51 (183,26)	t=0,904 (gl=117), p=.368
	Pie Drch global	999,97 (213,85)	1010,24 (248,40)	t=-0,614 (gl=118), p=.541
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	647,05 (154,59)	637,3 (151,64)	t=0,723 (gl=118), p=.471
	Pie Izq, 35%	713,44 (142,79)	714,12 (153,44)	t=-0,193 (gl=117), p=.847
	Pie Izq, 92%	745,16 (183,94)	727,79 (163,75)	t=1,125 (gl=117), p=.263
	Pie Izq, global	1006,82 (252,50)	995,46 (233,78)	t=0,327 (gl=117), p=.744
	Pie Drch 20%	609,04 (141,50)	615,87 (155,94)	t=-0,556 (gl=117), p=.579
	Pie Drch 35%	682,90 (145,25)	692,61 (159,21)	t=-0,732 (gl=118), p=.466
	Pie Drch 92%	744,28 (168,37)	740,49 (165,15)	t=0,183 (gl=117), p=.855
	Pie Drch global	992,43(226,20)	996,69 (229,46)	t=-0,053 (gl=117), p=.958
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	651,72 (158,59)	640,86 (158,62)	t=0,903 (gl=118), p=.368
	Pie Izq, 35%	700,04 (146,75)	696,66 (148,73)	t=0,269 (gl=118), p=.788
	Pie Izq, 92%	739,57 (164,17)	718,49 (160,00)	t=1,191 (gl=117), p=.236
	Pie Izq, global	912,28(214,45)	980,39 (230,99)	t=-0,109 (gl=117), p=.913
	Pie Drch 20%	623,85 (152,05)	612,98 (148,14)	t=0,626 (gl=117), p=.532
	Pie Drch 35%	677,01 (153,30)	674,52 (153,89)	t=0,202 (gl=118), p=.840
	Pie Drch 92%	746,42 (170,02)	732,71 (166,75)	t=0,599 (gl=117), p=.550
	Pie Drch global	978,43 (228,22)	969,18 (213,05)	t=-0,110 (gl=116), p=.912

**Tabla 25.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Presión Media en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en la Muestra Total. Abreviaturas: Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (Pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS PRESIÓN MEDIA MUJERES	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) Pa	Segunda semana m (SD) Pa	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	557,11 (156,78)	551,72 (161,32)	t=0,815 (gl=57), p=.418
	Pie Izq, 35%	669,70 (148,30)	653,73 (153,04)	t=0,835 (gl=57), p=.407
	Pie Izq, 92%	712,49 (162,64)	680,81(169,76)	t=1,442 (gl=58), p=.155
	Pie Izq, global	912,76 (236,91)	912,58 (232,61)	t=0,009 (gl=58), p=.993
	Pie Drch 20%	566,21 (157,47)	548,55(142,16)	t=0,995 (gl=58), p=.324
	Pie Drch 35%	673,54 (143,09)	663,21 (152,86)	t=0,935 (gl=57), p=.354
	Pie Drch 92%	738,30 (170,32)	717,97 (166,95)	t=-0,996 (gl=58), p=.323
	Pie Drch global	937,11 (202,90)	962,36 (249,4)	t=-1,094 (gl=58), p=.278
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	608,69 (131,63)	592,52 (151,40)	t=0,937 (gl=58), p=.997
	Pie Izq, 35%	686,84 (129,75)	677,73 (149,55)	t=0,497 (gl=58), p=.621
	Pie Izq, 92%	714,43 (172,84)	690,95 (138,11)	t=0,969 (gl=58), p=.336
	Pie Izq, global	931,38 (236,26)	921,11 (203,09)	t=-0,124 (gl=57), p=.902
	Pie Drch 20%	577,43 (127,23)	577,36 (164,83)	t=0,004 (gl=58), p=.997
	Pie Drch 35%	652,66 (129,12)	662,11 (163,37)	t=-0,566 (gl=58), p=.574
	Pie Drch 92%	720,01 (150,00)	690,98 (134,64)	t=1,438 (gl=57), p=.156
	Pie Drch global	926,73 (213,52)	950,51 (239,33)	t=-1,236 (gl=57), p=.222
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	600,81 (158,83)	601,36 (159,96)	t=-0,350 (gl=58), p=.972
	Pie Izq, 35%	672,36 (146,16)	671,53 (159,62)	t=0,049 (gl=58), p=.961
	Pie Izq, 92%	708,81 (157,79)	685,23 (149,84)	t=1,180 (gl=58), p=.243
	Pie Izq, global	885,14 (187,44)	929,44 (244,48)	t=-1,438 (gl=57), p=.156
	Pie Drch 20%	583,96 (155,98)	586,75 (161,50)	t=-0,170 (gl=58), p=.865
	Pie Drch 35%	642,21 (151,22)	655,48 (161,02)	t=-0,740 (gl=58), p=.462
	Pie Drch 92%	707,31 (158,61)	711,18 (171,89)	t=-0,194 (gl=58), p=.847
	Pie Drch global	893,82 (202,74)	924,87 (214,18)	t=-2,238 (gl=57), p=.029

**Tabla 26.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Presión Media en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en Mujeres. Abreviaturas: Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (Pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

en los valores de esta variable en la Muestra total entre semanas para ambos métodos. En el Método de Tres pasos se encuentran valores de P menores a 0.05 en el global del paso del pie derecho, por lo tanto indicando que existen diferencias significativas en los valores de dicha variable.

Mostramos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Presión media**” de la muestra de **Hombres** (Tabla 27), utilizando el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Observamos en esta Tabla 26 que los valores que adopta P en el método de Un paso no son menores a 0.05 en ningún caso. En el Método de Dos pasos tampoco se muestran valores de P menores de 0.05 en ninguna fase de la marcha, lo que nos indica que no se encuentran diferencias significativas en los valores de esta variable en la Muestra total entre semanas para ambos métodos. En el Método de Tres pasos se encuentran valores de P menores a 0.05 en el global del paso del pie derecho, por lo tanto indicando que existen diferencias significativas en los valores de dicha variable.

Si resumimos los resultados de las tres muestras (Muestra total, Mujeres y Hombres) para la variable Presión Media observamos que en la muestra de Hombres (Tabla 26) como la de Mujeres (Tabla 25) se encuentran diferencias significativas entre semanas en el global del pie derecho utilizando el método de tres pasos.

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS PRESION MEDIA HOMBRES	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) Pa	Segunda semana m (SD) Pa	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	666,65 (160,55)	659,52 (154,28)	t=0,084 (gl=58), p=.933
	Pie Izq, 35%	758,47 (155,75)	759,95 (156,72)	t=-0,073 (gl=59), p=.942
	Pie Izq, 92%	768,53 (161,30)	759,51 (190,87)	t=0,358 (gl=58), p=.722
	Pie Izq, global	1065,20 (222,64)	1068,30 (242,29)	t=-0,074 (gl=58), p=.941
	Pie Drch 20%	627,13 (148,23)	625,26 (159,17)	t=0,097 (gl=59), p=.923
	Pie Drch 35%	717,10 (132,00)	720,05 (166,73)	t=-0,139 (gl=59), p=.890
	Pie Drch 92%	780,56 (161,05)	772,60 (195,61)	t=0,328 (gl=58), p=.744
	Pie Drch global	1061,79 (207,73)	1057,32 (240,19)	t=0,185 (gl=59), p=.854
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	684,78 (166,86)	681,40 (139,55)	t=0,163 (gl=59), p=.871
	Pie Izq, 35%	740,05 (151,17)	749,90 (149,91)	t=-0,778 (gl=58), p=.440
	Pie Izq, 92%	775,38 (190,85)	764,63 (179,60)	t=0,595 (gl=58), p=.554
	Pie Izq, global	1081,01 (247,69)	1067,33 (240,52)	t=0,484 (gl=59), p=.630
	Pie Drch 20%	640,64 (148,90)	653,73 (137,79)	t=-0,742 (gl=58), p=.461
	Pie Drch 35%	712,65 (154,89)	722,60 (150,38)	t=-0,481 (gl=59), p=.632
	Pie Drch 92%	768,15 (182,79)	788,35 (178,41)	t=-0,857 (gl=59), p=.395
	Pie Drch global	1055,94 (221,52)	1042,10 (211,58)	t=0,501 (gl=59), p=.618
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	701,79 (142,69)	679,71 (148,56)	t=1,198 (gl=59), p=.236
	Pie Izq, 35%	727,26 (143,35)	721,38 (133,95)	t=0,316 (gl=59), p=.753
	Pie Izq, 92%	769,83 (165,98)	751,75 (164,13)	t=0,536 (gl=58), p=.594
	Pie Izq, global	1056,52 (206,33)	1030,49 (106,90)	t=1,115 (gl=59), p=.269
	Pie Drch 20%	663,07 (138,43)	639,33 (129,57)	t=1,104 (gl=58), p=.274
	Pie Drch 35%	711,23 (148,73)	693,25 (145,47)	t=1,070 (gl=59), p=.289
	Pie Drch 92%	784,88 (173,35)	754,24 (160,01)	t=1,044 (gl=58), p=.301
	Pie Drch global	1061,63 (222,62)	1012,73 (204,46)	t=2,075 (gl=58), p=.042

**Tabla 27.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Presión Media en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en Hombres. Abreviaturas: Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (Pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

#### 4.3.3. Resultados de la variable “Presión máxima” por género durante el método de “Uno, dos y tres pasos”

Mostramos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Presión máxima**” de la **Muestra total** (Tabla 28), utilizando el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Observamos en la Tabla 27 que los valores que adopta P en el método de Un paso son menores a 0.05 al 35 y 92% de la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo y global del paso en el pie derecho. En el Método de Dos pasos se muestran valores de P menores de 0.05 en el global del paso del pie derecho y en el izquierdo. Utilizando el Método de tres pasos P es menor a 0.05 al 92% del pie izquierdo y el global del paso en el pie derecho. Estos valores de  $P < 0.05$  nos indican diferencias significativas entre semanas.

Observamos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Presión máxima**” de las **Mujeres**, utilizando el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. En la Tabla 29 se evidencia que los valores que adopta P en el método de Un paso son menores a 0.05 al 35% de la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo y global del paso en el pie derecho. En el Método de Dos pasos se muestran valores de P menores de 0.05 en el global del paso del pie derecho. Utilizando el Método de tres pasos P es menor a 0.05 al 92% del pie izquierdo y el global del paso en el pie derecho. Estos valores de  $P < 0.05$  nos indican diferencias significativas entre semanas.

Observamos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Presión máxima**” de los **Hombres**, utilizando el método de “Uno”,

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS PRESIÓN MÁXIMA MUESTRA TOTAL	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) Pa	Segunda semana m (SD) Pa	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	1666,63 (342,82)	1692,47 (407,35)	t=-0,839 (gl=116), p=.403
	Pie Izq, 35%	1890,71 (379,65)	2240,92 (463,32)	t=-15,370 (gl=117), p=.000
	Pie Izq, 92%	1938,33 (410,33)	1868,86 (459,34)	t=2,444 (gl=117), p=.016
	Pie Izq, global	2853,41 (500,88)	2827,58 (560,78)	t=1,794 (gl=117), p=.075
	Pie Drch, 20%	1560,44 (317,51)	1607,23 (377,75)	t=-1,779 (gl=118), p=.078
	Pie Drch 35%	2048,96 (410,39)	2087,82 (459,34)	t=-1,546 (gl=118), p=.125
	Pie Drch 92%	1927,21 (364,24)	1902,57 (384,76)	t=1,626 (gl=117), p=.117
	Pie Drch global	2826,29 (504,78)	2755,16 (489,13)	t=2,465 (gl=117), p=.015
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	1856,62 (36,17)	1846,92 (367,07)	t=0,521 (gl=117), p=.603
	Pie Izq, 35%	2116,04 (416,45)	2112,45 (406,14)	t=0,170 (gl=118), p=.865
	Pie Izq, 92%	1883,24 (317,37)	1847,11 (356,34)	t=1,386 (gl=117), p=.168
	Pie Izq, global	2842,41 (533,56)	2758,23 (521,14)	t=3,411 (gl=117), p=.001
	Pie Drch 20%	1708,00 (317,61)	1741,20 (347,75)	t=-1,497 (gl=116), p=.137
	Pie Drch 35%	1972,71 (400,99)	2000,83 (439,34)	t=-1,288 (gl=118), p=.200
	Pie Drch 92%	1929,80 (388,58)	1895,82 (384,92)	t=1,316 (gl=118), p=.191
	Pie Drch global	2866,38 (485,84)	2811,49 (513,41)	t=2,450 (gl=118), p=.016
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	1919,16 (396,07)	1896,51 (376,60)	t=0,693 (gl=116), p=.490
	Pie Izq, 35%	2064,04 (428,89)	2049,69 (379,67)	t=0,135 (gl=117), p=.893
	Pie Izq, 92%	1890,00 (344,93)	1838,75 (371,76)	t=2,309 (gl=116), p=.023
	Pie Izq, global	2871,80 (534,13)	2824,82 (554,85)	t=1,921 (gl=117), p=.057
	Pie Drch 20%	1781,11 (335,03)	1774,57 (332,28)	t=0,367 (gl=117), p=.714
	Pie Drch 35%	1935,75 (405,81)	1942,18 (407,37)	t=-0,271 (gl=118), p=.787
	Pie Drch 92%	1952,73 (396,32)	1912,92 (405,19)	t=1,686 (gl=118), p=.095
	Pie Drch global	2914,41 (530,11)	2807,63 (497,28)	t=3,667 (gl=117), p=.000

**Tabla 28.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Presión Máxima en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en la Muestra Total. Abreviaturas: Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (Pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS PRESION MAXIMA MUJERES	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) Pa	Segunda semana m (SD) Pa	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	1569,16 (269,82)	1602,13 (339,24)	t=-0,318 (gl=57), p=.751
	Pie Izq, 35%	1874,57 (321,81)	2232,95 (359,95)	t=-13,830 (gl=57), p=.000
	Pie Izq, 92%	1910,44 (418,11)	1841,91 (339,99)	t=1,362 (gl=57), p=.179
	Pie Izq, global	2812,54 (411,79)	2838,94 (521,33)	t=0,252 (gl=57), p=.802
	Pie Drch 20%	1504,19 (297,90)	1555,68 (361,04)	t=-1,349 (gl=58), p=.183
	Pie Drch 35%	2051,07 (336,17)	2100,72 (359,91)	t=-1,519 (gl=58), p=.134
	Pie Drch 92%	1862,40 (302,16)	1855,07 (371,86)	t=1,237 (gl=57), p=.221
	Pie Drch global	2738,26 (423,58)	2654,67 (348,64)	t=2,534 (gl=57), p=.014
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	1795,61 (285,67)	1776,08 (290,24)	t=0,738 (gl=57), p=.463
	Pie Izq, 35%	2146,25 (360,86)	2143,48 (297,69)	t=0,116 (gl=58), p=.908
	Pie Izq, 92%	1839,55 (265,45)	1810,83 (323,53)	t=0,709 (gl=57), p=.481
	Pie Izq, global	2790,55 (458,62)	2742,62 (459,83)	t=1,692 (gl=57), p=.096
	Pie Drch 20%	1648,32 (290,44)	1671,13 (267,37)	t=-0,934 (gl=56), p=.355
	Pie Drch 35%	2012,48 (320,48)	2012,02 (328,85)	t=0,021 (gl=58), p=.983
	Pie Drch 92%	1893,92 (411,66)	1829,22 (350,87)	t=1,857 (gl=57), p=.068
	Pie Drch global	2797,92 (444,62)	2733,30 (426,99)	t=3,145 (gl=58), p=.003
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	1801,83 (303,20)	1832,60 (300,39)	t=-1,259 (gl=57), p=.213
	Pie Izq, 35%	2099,19 (345,22)	2102,71 (274,83)	t=-1,011 (gl=57), p=.316
	Pie Izq, 92%	1851,48 (321,53)	1782,36 (321,54)	t=2,046 (gl=57), p=.045
	Pie Izq, global	2814,63 (422,99)	2796,13 (478,32)	t=0,531 (gl=57), p=.597
	Pie Drch 20%	1713,40 (268,81)	1709,25 (247,35)	t=0,170 (gl=57), p=.866
	Pie Drch 35%	1972,53 (326,99)	1995,11 (350,77)	t=-0,744 (gl=58), p=.460
	Pie Drch 92%	1907,38 (408,85)	1877,58 (404,94)	t=0,945 (gl=58), p=.349
	Pie Drch global	2839,80 (459,04)	2732,58 (355,15)	t=2,209 (gl=57), p=.031

**Tabla 29.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Presión Máxima en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en Mujeres. Abreviaturas: Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (Pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS PRESION MAXIMA HOMBRES		Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) Pa	Segunda semana m (SD) Pa	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	1760,84 (379,95)	1782,82 (450,60)	t=-0,837 (gl=58), p=.406	
	Pie Izq, 35%	1906,31 (430,43)	2248,75 (549,41)	t=-9,145 (gl=59), p=.000	
	Pie Izq, 92%	1965,76 (404,18)	1894,91 (443,66)	t=2,048 (gl=59), p=.045	
	Pie Izq, global	2892,92 (574,86)	2816,41 (601,26)	t=2,109 (gl=59), p=.039	
	Pie Drch 20%	1615,75 (329,39)	1657,92 (389,95)	t=-1,154 (gl=59), p=.253	
	Pie Drch 35%	2046,89 (475,12)	2075,13 (524,51)	t=-0,737 (gl=59), p=.464	
	Pie Drch 92%	1989,85 (408,38)	1949,28 (394,55)	t=1,116 (gl=59), p=.269	
	Pie Drch global	2912,86 (563,79)	2852,29 (580,93)	t=1,433 (gl=59), p=.157	
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	1915,60 (371,5)	1915,41 (419,65)	t=0,007 (gl=59), p=.994	
	Pie Izq, 35%	2086,34 (465,8)	2081,93 (480,78)	t=0,126 (gl=59), p=.900	
	Pie Izq, 92%	1926,20 (351,21)	1882,17 (384,89)	t=1,197 (gl=59), p=.236	
	Pie Izq, global	2892,53 (596,77)	2773,32 (577,76)	t=2,996 (gl=59), p=.004	
	Pie Drch 20%	1764,69 (334,01)	1808,94 (401,56)	t=-1,197 (gl=59), p=.236	
	Pie Drch 35%	1933,59 (466,42)	1988,83 (528,67)	t=-1,496 (gl=59), p=.140	
	Pie Drch 92%	1965,09 (364,48)	1961,32 (408,05)	t=0,099 (gl=59), p=.921	
	Pie Drch global	2933,71 (518,13)	2888,37 (579,50)	t=1,140 (gl=59), p=.259	
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	2032,58 (442,33)	1959,34 (432,30)	t=2,424 (gl=58), p=.018	
	Pie Izq, 35%	2029,48 (498,29)	1998,43 (455,47)	t=1,076 (gl=59), p=.286	
	Pie Izq, 92%	1927,86 (365,25)	1893,27 (409,93)	t=1,214 (gl=58), p=.230	
	Pie Izq, global	2927,07 (621,75)	2852,55 (622,78)	t=2,175 (gl=59), p=.034	
	Pie Drch 20%	1846,55 (379,35)	1837,71 (389,35)	t=0,340 (gl=59), p=.735	
	Pie Drch 35%	1899,57 (470,71)	1890,14 (447,80)	t=0,257 (gl=59), p=.798	
	Pie Drch 92%	1997,32 (381,75)	1947,66 (405,82)	t=1,406 (gl=59), p=.165	
	Pie Drch global	2987,77 (586,39)	2880,17 (598,03)	t=2,946 (gl=59), p=.005	

**Tabla 30.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Presión Máxima en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en Hombres. Abreviaturas: Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (Pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).



“Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. En la Tabla 30 se evidencia que los valores que adopta P en el método de Un paso son menores a 0.05 al 35 y 92% de la fase de apoyo de la marcha y global del paso en el pie izquierdo. En el Método de Dos pasos se muestran valores de P menores de 0.05 en el global del paso del pie izquierdo. Utilizando el Método de tres pasos P es menor a 0.05 al 20% y global del paso del pie izquierdo y el global del paso en el pie derecho. Estos valores de  $P < 0.05$  nos indican diferencias significativas entre semanas.

#### **4.3.4. Resultados de la variable “Velocidad” por género durante el método de “Uno, dos y tres pasos”**

Mostramos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Velocidad**”. En la Tabla 31 se muestran los resultados de la **Muestra Total** para el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%). Observamos que los valores que adopta P en el método de Un paso son menores a 0.05 al 20% y al 35% del pie derecho e izquierdo. En el método de Dos pasos P adopta valores menores a 0.05 en la fase media de apoyo (35%) en el pie izquierdo y en el derecho. En el método de Tres pasos nos encontramos que P es menor de 0.05 al 35% de la fase de apoyo de la marcha del pie derecho e izquierdo y al 35% del pie derecho. Interpretando este valor de P sólo se encuentran diferencias significativas entre semanas en las citadas variables.

Los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Velocidad**” en la muestra de **Mujeres** para el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso se

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS VELOCIDAD MUESTRA TOTAL	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) mm/s	Segunda semana m (SD) mm/s	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	33,57 (26,69)	30,30 (22,14)	t=2,282 (gl=113), p=.024
	Pie Izq, 35%	20,32 (15,73)	17,70 (13,60)	t=3,125 (gl=109), p=.002
	Pie Izq, 92%	39,22 (21,52)	38,63 (20,92)	t=1,066 (gl=117), p=.288
	Pie Drch 20%	36,98 (27,43)	44,58 (25,83)	t=-5,157 (gl=117), p=.002
	Pie Drch 35%	23,55 (18,72)	20,31 (15,85)	t=2,221 (gl=109), p=.028
	Pie Drch 92%	39,19 (20,42)	39,30 (19,89)	t=-0,168 (gl=116), p=.867
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	41,06 (28,86)	41,34 (32,88)	t=-0,585 (gl=117), p=.560
	Pie Izq, 35%	34,07 (28,46)	27,94 (22,63)	t=2,677 (gl=114), p=.009
	Pie Izq, 92%	44,29 (22,84)	43,32 (20,92)	t=1,154 (gl=115), p=.251
	Pie Drch 20%	44,55 (32,02)	45,54 (32,86)	t=-0,956 (gl=117), p=.341
	Pie Drch 35%	35,83 (29,49)	32,15 (25,27)	t=2,560 (gl=115), p=.012
	Pie Drch 92%	44,29 (22,68)	43,65 (22,39)	t=0,560 (gl=116), p=.576
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	43,72 (31,89)	44,33 (33,06)	t=0,609 (gl=116), p=.544
	Pie Izq, 35%	38,57 (30,39)	34,84 (29,95)	t=2,728 (gl=116), p=.007
	Pie Izq, 92%	45,76 (24,23)	43,49 (23,48)	t=1,575 (gl=117), p=.118
	Pie Drch 20%	46,28 (33,15)	49,28 (36,86)	t=-2,146 (gl=116), p=.034
	Pie Drch 35%	42,25 (34,31)	37,76 (31,69)	t=2,031 (gl=115), p=.045
	Pie Drch 92%			t= (gl=), p=.

**Tabla 31.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Velocidad en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en la Muestra Total. Abreviaturas: mm/s (milímetros/segundo), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

observan en la Tabla 32. Los valores que P en el método de Un paso son menores a 0.05 en la fase de contacto de talón (20%) en el pie derecho y al 35% en el pie izquierdo. En el método de Dos pasos P tiene valores mayores a 0.05. En el método de Tres pasos nos encontramos que P es menor de 0.05 fase media de apoyo (35%) en ambos pies. Interpretando este valor de P se encuentran diferencias significativas entre semanas en estas variables con valor  $P < 0.05$ .

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS VELOCIDAD MUJERES	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) mm/s	Segunda semana m (SD) mm/s	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	33,08 (26,61)	30,03 (22,42)	t=1,730 (gl=57), p=.089
	Pie Izq, 35%	21,07 (15,98)	17,91 (14,68)	t=2,812 (gl=54), p=.007
	Pie Izq, 92%	36,25 (20,46)	34,97 (17,78)	t=0,727 (gl=58), p=.470
	Pie Drch, 20%	35,68 (26,63)	42,41 (24,43)	t=-2,984 (gl=57), p=.004
	Pie Drch 35%	22,81 (18,10)	20,29 (16,16)	t=1,096 (gl=56), p=.278
	Pie Drch 92%	36,43 (19,72)	36,86 (18,58)	t=-0,292 (gl=56), p=.772
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	42,48 (31,55)	42,06 (36,53)	t=-0,320 (gl=57), p=.750
	Pie Izq, 35%	33,36 (29,32)	26,12 (20,80)	t=1,724 (gl=55), p=.090
	Pie Izq, 92%	40,47 (20,95)	39,33 (16,45)	t=0,449 (gl=56), p=.655
	Pie Drch 20%	44,24 (31,99)	46,05 (35,96)	t=-1,063 (gl=57), p=.292
	Pie Drch 35%	32,61 (27,00)	31,67 (25,26)	t=0,413 (gl=55), p=.681
	Pie Drch 92%	40,93 (20,95)	40,86 (20,44)	t=-0,561 (gl=57), p=.577
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	43,45 (32,89)	44,19 (34,43)	t=1,121 (gl=56), p=.267
	Pie Izq, 35%	36,30 (29,79)	32,89 (29,42)	t=2,320 (gl=57), p=.024
	Pie Izq, 92%	42,02 (18,56)	42,39 (24,88)	t=0,402 (gl=56), p=.689
	Pie Drch 20%	46,78 (34,27)	48,14 (36,20)	t=-0,815 (gl=56), p=.419
	Pie Drch 35%	41,24 (34,77)	33,51 (27,42)	t=2,197 (gl=55), p=.032
	Pie Drch 92%	42,68 (23,22)	39,20 (20,50)	t=1,310 (gl=57), p=.195

**Tabla 32.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Velocidad en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en Mujeres. Abreviaturas: mm/s (milímetros/segundo), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Mostramos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Velocidad**”. En la Tabla 33 se pueden observar los resultados de la muestra de los **Hombres** para el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%). Los valores que toma P en el método de Un paso son menores a 0.05 al 20% y al 35% del pie derecho. En el método de Dos pasos P adopta valores menores a 0.05 en la fase media de apoyo (35%) en el pie

izquierdo y en el derecho. En el método de Tres pasos nos encontramos que P es menor de 0.05 al 20% de la fase de apoyo de la marcha del pie derecho. Interpretando este valor de P, sólo se encuentran diferencias significativas entre semanas en las citadas variables.

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS VELOCIDAD HOMBRES	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) mm/s	Segunda semana m (SD) mm/s	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	34,06 (26,98)	30,58 (26,98)	t=1,476 (gl=55), p=.146
	Pie Izq, 35%	19,53 (15,57)	17,49 (12,56)	t=1,689 (gl=54), p=.097
	Pie Izq, 92%	42,18 (22,31)	42,23 (23,20)	t=0,796 (gl=58), p=.429
	Pie Drch 20%	38,21 (28,35)	46,67 (27,15)	t=-4,389 (gl=59), p=.000
	Pie Drch 35%	24,31 (19,48)	20,33 (15,66)	t=2,477 (gl=52), p=.017
	Pie Drch 92%	41,82 (20,89)	41,70 (20,98)	t=0,088 (gl=59), p=.930
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	39,66 (26,14)	40,65 (29,22)	t=-0,557 (gl=59), p=.579
	Pie Izq, 35%	34,77 (27,82)	29,68 (24,30)	t=2,038 (gl=58), p=.046
	Pie Izq, 92%	47,97 (24,13)	47,18 (24,00)	t=1,391 (gl=58), p=.170
	Pie Drch 20%	44,85 (32,34)	45,03 (29,79)	t=-0,129 (gl=59), p=.898
	Pie Drch 35%	38,89 (31,61)	32,60 (25,50)	t=2,832 (gl=59), p=.006
	Pie Drch 92%	47,66 (24,00)	46,35 (23,99)	t=1,274 (gl=58), p=.208
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	43,97 (13,19)	44,47 (31,96)	t=-0,289 (gl=59), p=.774
	Pie Izq, 35%	40,77 (31,06)	36,79 (30,60)	t=1,505 (gl=58), p=.138
	Pie Izq, 92%	49,87 (25,77)	48,39 (23,53)	t=1,516 (gl=58), p=.135
	Pie Drch 20%	45,80 (32,33)	50,38 (37,77)	t=-2,280 (gl=59), p=.026
	Pie Drch 35%	43,24 (34,12)	41,79 (35,03)	t=0,669 (gl=59), p=.506
	Pie Drch 92%	48,79 (25,01)	47,63 (25,52)	t=0,893 (gl=59), p=.376

**Tabla 33.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Velocidad en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en Hombres. Abreviaturas: mm/s (milímetros/segundo), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Es reseñable que respecto a la variable velocidad la fase de despegue es la que presenta menores diferencias entre semanas en todos los métodos y en todas las muestras (Tablas 30, 31 y 32).

#### **4.3.5. Resultados de la variable “Fuerza” por género durante el método de “Uno, dos y tres pasos”**

Detallamos seguidamente los resultados tras la comparación de la primera y segunda semana de la variable **“Fuerza”**. En la Tabla 34 se pueden observar los resultados de la **Muestra Total** para el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%). Los valores que toma P menores a 0.05 indican diferencias significativas estadísticamente entre semanas. En el método de Un paso encontramos diferencias entre semanas al 20% de la marcha del pie derecho y al 35% del pie izquierdo. En el método de Dos pasos no se encuentran diferencias entre la primera y segunda semana. En el método de Tres pasos tampoco encontramos valores de P por debajo de 0.05 que indiquen diferencias entre semanas.

Mostramos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable **“Fuerza”** de la muestra de las **Mujeres** (ver Tabla 35). Se ha utilizado el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%). Los valores que toma P en el método de Un paso son menores a 0.05 al 35% de la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo y al 20% en el pie derecho. En el método de Dos pasos y en el de Tres pasos P no toma valores menores a 0.05, indicando que no existen diferencias entre semanas en estos métodos.

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS FUERZA MUESTRA TOTAL	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) N	Segunda semana m (SD) N	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	386,80 (128,19)	386,07 (131,64)	t=0,289 (gl=116), p=.773
	Pie Izq, 35%	657,57 (171,81)	532,57 (146,25)	t=11,901 (gl=117), p=.000
	Pie Izq, 92%	359,01 (102,87)	346,14 (177,39)	t=1,628 (gl=114), p=.106
	Pie Drch 20%	371,18 (117,26)	309,88 (98,47)	t=7,033 (gl=118), p=.000
	Pie Drch 35%	651,37 (157,11)	644,36 (177,39)	t=0,559 (gl=118), p=.577
	Pie Drch 92%	378,23 (115,82)	360,37 (114,56)	t=1,628 (gl=114), p=.106
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	458,44 (142,76)	459,01 (123,95)	t=-0,124 (gl=117), p=.902
	Pie Izq, 35%	675,10 (177,90)	667,00 (158,85)	t=0,736 (gl=117), p=.463
	Pie Izq, 92%	351,11 (104,40)	345,65 (91,40)	t=-0,120 (gl=114), p=.905
	Pie Drch 20%	422,88 (121,28)	434,44 (123,72)	t=-1,203 (gl=117), p=.231
	Pie Drch 35%	641,87 (151,81)	650,31 (158,48)	t=-0,726 (gl=118), p=.469
	Pie Drch 92%	351,11 (93,68)	355,94 (106,78)	t=-0,578 (gl=116), p=.564
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	471,05 (129,43)	471,80 (131,83)	t=-0,074 (gl=118), p=.941
	Pie Izq, 35%	663,74 (153,47)	661,90 (165,66)	t=0,151 (gl=118), p=.880
	Pie Izq, 92%	345,65 (91,40)	343,38 (103,85)	t=0,379 (gl=115), p=.706
	Pie Drch 20%	448,07 (130,01)	447,52 (125,38)	t=0,063 (gl=117), p=.950
	Pie Drch 35%	632,33 (144,83)	640,88 (156,74)	t=-0,784 (gl=116), p=.435
	Pie Drch 92%	355,50 (104,89)	349,95 (100,08)	t=0,546 (gl=116), p=.586

**Tabla 34.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Fuerza en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en la Muestra Total. Abreviaturas: N (Newton), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Detallamos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “Fuerza” de la muestra de los **Hombres** (ver Tabla 36). Se ha utilizado el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%). Los valores que toma P en el método de Un paso son menores a 0.05 al 35% de la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo y al 20% en el pie derecho.

En el método de Dos pasos y en el de Tres pasos P no toma valores menores a 0.05, indicando que no existen diferencias entre semanas en estos métodos.

Destacamos que en la variable “Fuerza” la fase de la marcha que presenta menor variabilidad entre semanas es el despegue (92%), ya que no presenta diferencias en

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS FUERZA MUJERES	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) N	Segunda semana m (SD) N	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	322,10 (109,88)	311,24 (105,58)	t=0,922 (gl=58), p=.361
	Pie Izq, 35%	562,85 (132,31)	443,06 (118,27)	t=8,614 (gl=58), p=.000
	Pie Izq, 92%	325,57 (96,56)	308,80 (102,97)	t=1,639 (gl=58), p=.107
	Pie Drch 20%	326,50 (107,42)	266,02 (80,89)	t=5,480 (gl=58), p=.000
	Pie Drch 35%	575,03 (134,27)	564,99 (140,05)	t=0,648 (gl=58), p=.520
	Pie Drch 92%	339,14 (109,06)	326,79 (95,49)	t=1,080 (gl=58), p=.285
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	388,93 (106,96)	391,40 (104,95)	t=-0,215 (gl=57), p=.831
	Pie Izq, 35%	591,67 (144,94)	585,37 (130,95)	t=0,397 (gl=58), p=.693
	Pie Izq, 92%	320,09 (98,22)	307,87 (74,95)	t=0,442 (gl=57), p=.660
	Pie Drch 20%	363,68 (92,91)	367,83 (99,31)	t=-0,390 (gl=58), p=.698
	Pie Drch 35%	564,56 (111,87)	567,86 (127,87)	t=-0,245 (gl=58), p=.807
	Pie Drch 92%	324,67 (80,97)	310,26 (81,02)	t=1,340 (gl=58), p=.186
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	392,78 (99,23)	392,03 (101,33)	t=0,062 (gl=58), p=.951
	Pie Izq, 35%	580,34 (123,50)	575,76 (146,03)	t=0,322 (gl=58), p=.748
	Pie Izq, 92%	316,06 (89,38)	304,43 (90,44)	t=1,058 (gl=58), p=.294
	Pie Drch 20%	373,95 (100,76)	384,80 (110,38)	t=-0,988 (gl=58), p=.327
	Pie Drch 35%	555,82 (124,45)	569,24 (143,68)	t=-0,949 (gl=58), p=.347
	Pie Drch 92%	320,54 (91,43)	322,58 (89,99)	t=-0,168 (gl=58), p=.867

**Tabla 35.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Fuerza en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en Mujeres. Abreviaturas: N (Newton), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

ningún método. Es reseñable que los Método de Dos y Tres pasos no tienen diferencias significativas entre semanas para esta variable en ninguna de las muestras.

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS FUERZA HOMBRES	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) N	Segunda semana m (SD) N	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	452,63 (111,41)	459,56 (112,34)	t=-0,495 (gl=57), p=.622
	Pie Izq, 35%	752,29 (154,24)	602,73 (127,18)	t=8,510 (gl=58), p=.000
	Pie Izq, 92%	393,03 (98,56)	384,14 (119,31)	t=0,776 (gl=55), p=.441
	Pie Drch 20%	415,13 (110,43)	353,00 (95,63)	t=4,584 (gl=59), p=.000
	Pie Drch 35%	726,44 (141,72)	722,40 (176,52)	t=0,204 (gl=59), p=.839
	Pie Drch 92%	417,99 (109,58)	394,53 (122,79)	t=1,215 (gl=55), p=.229
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	525,64 (141,49)	525,50 (104,08)	t=0,009 (gl=59), p=.993
	Pie Izq, 35%	757,14 (169,82)	748,62 (142,12)	t=0,618 (gl=58), p=.539
	Pie Izq, 92%	382,66 (101,77)	389,38 (102,97)	t=-0,616 (gl=56), p=.541
	Pie Drch 20%	482,07 (117,94)	499,94 (110,08)	t=-1,194 (gl=58), p=.237
	Pie Drch 35%	717,89 (148,12)	731,38 (143,80)	t=-0,711 (gl=59), p=.480
	Pie Drch 92%	378,01 (98,64)	400,95 (110,52)	t=-1,853 (gl=57), p=.069
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	548,03 (108,04)	550,23 (109,75)	t=-0,138 (gl=59), p=.891
	Pie Izq, 35%	745,75 (135,35)	746,60 (138,59)	t=-0,043 (gl=59), p=.966
	Pie Izq, 92%	375,75 (83,93)	382,32 (102,42)	t=-0,389 (gl=56), p=.699
	Pie Drch 20%	522,19 (112,99)	510,24 (107,36)	t=0,897 (gl=58), p=.373
	Pie Drch 35%	710,17 (121,27)	712,52 (135,91)	t=-0,195 (gl=57), p=.846
	Pie Drch 92%	391,07 (106,44)	377,33 (102,88)	t=0,888 (gl=57), p=.378

**Tabla 36.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Fuerza en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en Hombres. Abreviaturas: N (Newton), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).



#### 4.3.6. Resultados de la variable “Tiempo” por género durante el método de “Uno, dos y tres pasos”

Mostramos los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Tiempo**”. En la Tabla 37 se pueden observar los resultados de la Muestra Total para el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%). Los valores que toma P en el método de Un paso son menores a 0.05 al 20%, 35%, 92% de la fase de apoyo de la marcha y global del paso del pie izquierdo. También al 20% de la fase de la marcha del pie derecho. En el método de Dos pasos y de tres pasos P no tiene valores menores a 0.05. Por lo que sólo se interpreta que hay diferencias entre semanas en las variables citadas del método de Un paso.

Observando los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Tiempo**” en la muestra de **Mujeres** (Tabla 38), para el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%), encontramos que los valores que toma P en el método de Un paso son menores a 0.05 al 35%, de la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo y al 20% de la fase de la marcha del pie derecho. En el método de Dos pasos y de Tres pasos P no tiene valores menores a 0.05. Por lo que sólo se interpreta que hay diferencias entre semanas en las variables citadas del método de Un paso.

Observando los resultados de la comparación de la primera y segunda semana de la variable “**Tiempo**” en la muestra de **Hombres** (Tabla 39), para el método de “Uno”, “Dos” y “Tres pasos” en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%), encontramos que los valores que toma P en el método de Un paso son menores a 0.05 al 20 % y 35% de la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo y al 20% de

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS TIEMPO MUESTRA TOTAL	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) ms	Segunda semana m (SD) ms	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl, sig)
UN PASO	Pie Izq, 20%	177,31 (19,61)	174,68 (19,40)	t=2,207 (gl=117), p=.030
	Pie Izq, 35%	310,69 (35,17)	248,07 (27,60)	t=29,347 (gl=118), p=.000
	Pie Izq, 92%	818,31 (92,41)	806,11 (90,13)	t=2,308 (gl=117), p=.023
	Pie Izq, global	891,17 (101,01)	877,67 (97,67)	t=2,126 (gl=117), p=.036
	Pie Drch 20%	176,19 (19,76)	153,15 (16,28)	t=17,059 (gl=118), p=.000
	Pie Drch 35%	308,26 (34,27)	305,39 (33,51)	t=1,232 (gl=117), p=.220
	Pie Drch 92%	811,07 (91,02)	804,17 (87,52)	t=1,129 (gl=118), p=.261
	Pie Drch global	886,01 (101,77)	875,24 (95,13)	t=1,370 (gl=116), p=.173
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	161,32 (17,08)	160,20 (18,10)	t=1,150 (gl=118), p=.253
	Pie Izq, 35%	282,21 (30,92)	279,97 (31,18)	t=1,287 (gl=118), p=.201
	Pie Izq, 92%	743,40 (80,54)	736,65 (81,32)	t=1,471 (gl=118), p=.144
	Pie Izq, global	808,86 (88,93)	802,78 (86,87)	t=1,251 (gl=118), p=.213
	Pie Drch 20%	161,03 (17,67)	160,49 (17,17)	t=0,496 (gl=116), p=.621
	Pie Drch 35%	281,67 (30,92)	281,14 (30,88)	t=0,512 (gl=117), p=.609
	Pie Drch 92%	739,99 (78,71)	741,38 (81,97)	t=0,002 (gl=116), p=.998
	Pie Drch global	808,41 (90,76)	806,87 (88,46)	t=0,525 (gl=117), p=.601
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	155,66 (15,71)	155,70 (16,53)	t=-0,045 (gl=118), p=.965
	Pie Izq, 35%	271,95 (27,10)	271,61 (28,35)	t=0,214 (gl=118), p=.831
	Pie Izq, 92%	716,13 (71,13)	715,71 (75,65)	t=0,218 (gl=118), p=.639
	Pie Izq, global	779,76 (78,89)	778,33 (82,09)	t=0,308 (gl=118), p=.759
	Pie Drch 20%	156,00 (15,63)	155,61 (17,41)	t=0,634 (gl=117), p=.527
	Pie Drch 35%	273,10 (27,39)	272,58 (29,89)	t=0,344 (gl=118), p=.732
	Pie Drch 92%	719,27 (73,22)	717,38 (79,94)	t=0,470 (gl=118), p=.639
	Pie Drch global	783,59 (81,29)	780,63 (87,71)	t=0,692 (gl=117), p=.491

**Tabla 37.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Tiempo en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en la Muestra Total. Abreviaturas: ms (milisegundos), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

la fase de la marcha del pie derecho. En el método de Dos pasos y de Tres pasos P no tiene valores menores a 0.05. Por lo que sólo se interpreta que hay diferencias entre semanas en las variables citadas del método de Un paso.

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS TIEMPO MUJERES	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) ms	Segunda semana m (SD) ms	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	177,31 (19,61)	173,31 (20,70)	t=0,966 (gl=57), p=.338
	Pie Izq, 35%	307,89 (38,75)	246,13 (30,31)	t=18,167 (gl=58), p=.000
	Pie Izq, 92%	810,76 (102,10)	800,20 (96,55)	t=1,405 (gl=57), p=.166
	Pie Izq, global	888,79 (11,20)	871,30 (103,86)	t=1,273 (gl=58), p=.208
	Pie Drch 20%	174,73 (21,05)	150,46 (15,62)	t=11,413 (gl=58), p=.000
	Pie Drch 35%	306,15 (36,70)	302,58 (34,96)	t=0,930 (gl=57), p=.356
	Pie Drch 92%	803,92 (98,09)	796,34 (90,42)	t=0,761 (gl=58), p=.450
	Pie Drch global	882,14 (111,50)	866,14 (98,65)	t=1,216 (gl=57), p=.229
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	160,10 (19,28)	158,98 (20,31)	t=0,743 (gl=58), p=.461
	Pie Izq, 35%	280,10 (35,65)	277,95 (35,09)	t=0,780 (gl=58), p=.439
	Pie Izq, 92%	737,53 (91,13)	731,71 (92,48)	t=0,796 (gl=58), p=.429
	Pie Izq, global	803,84 (101,76)	797,89 (97,19)	t=0,766 (gl=58), p=.447
	Pie Drch 20%	159,42 (18,64)	158,50 (18,22)	t=0,582 (gl=56), p=.563
	Pie Drch 35%	278,67 (33,92)	278,80 (33,75)	t=0,243 (gl=57), p=.809
	Pie Drch 92%	731,99 (82,47)	733,86 (89,00)	t=0,022 (gl=57), p=.982
	Pie Drch global	800,16 (97,58)	799,25 (95,49)	t=0,447 (gl=57), p=.656
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	155,06 (16,63)	154,48 (17,63)	t=0,421 (gl=58), p=.675
	Pie Izq, 35%	271,26 (28,94)	269,78 (30,06)	t=0,593 (gl=58), p=.556
	Pie Izq, 92%	714,65 (73,24)	710,58 (80,36)	t=0,795 (gl=57), p=.430
	Pie Izq, global	778,30 (84,04)	771,82 (86,68)	t=0,928 (gl=58), p=.357
	Pie Drch 20%	154,47 (16,48)	154,26 (18,4)	t=0,161 (gl=58), p=.873
	Pie Drch 35%	270,09 (28,35)	270,26 (31,67)	t=-0,681 (gl=58), p=.935
	Pie Drch 92%	711,18 (75,41)	710,49 (84,87)	t=0,122 (gl=58), p=.903
	Pie Drch global	773,77 (84,23)	774,12 (93,35)	t=-0,360 (gl=58), p=.956

**Tabla 38.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Tiempo en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en Mujeres. Abreviaturas: ms (milisegundos), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

COMPARACIÓN ENTRE SEMANAS TIEMPO HOMBRES	Pie y fase de la marcha	Primera semana m (SD) ms	Segunda semana m (SD) ms	Diferencias entre la media de la primera y de la segunda semana T-TEST (PAREADA) (gl), sig
UN PASO	Pie Izq, 20%	179,43 (17,79)	176,02 (18,11)	t=2,261 (gl=59), p=.027
	Pie Izq, 35%	313,44 (31,33)	249,96 (24,75)	t=24,223 (gl=59), p=.000
	Pie Izq, 92%	825,61 (82,18)	811,92 (83,75)	t=1,922 (gl=59), p=.060
	Pie Izq, global	898,56 (90,04)	883,94 (91,61)	t=1,793 (gl=58), p=.078
	Pie Drch 20%	177,63 (18,47)	155,80 (16,60)	t=13,011 (gl=59), p=.000
	Pie Drch 35%	310,34 (31,87)	308,12 (32,09)	t=0,805 (gl=59), p=.060
	Pie Drch 92%	818,10 (83,73)	811,87 (84,63)	t=0,863 (gl=59), p=.392
	Pie Drch global	889,82 (92,01)	884,19 (91,48)	t=0,653 (gl=58), p=.517
DOS PASOS	Pie Izq, 20%	162,53 (14,66)	161,41 (15,71)	t=0,895 (gl=59), p=.375
	Pie Izq, 35%	284,28 (25,57)	281,95 (26,93)	t=1,077 (gl=59), p=.286
	Pie Izq, 92%	749,17 (68,87)	741,51 (69,07)	t=1,358 (gl=59), p=.180
	Pie Izq, global	813,79 (74,75)	807,58 (75,89)	t=1,044 (gl=59), p=.301
	Pie Drch 20%	162,59 (16,70)	162,41 (16,01)	t=0,131 (gl=59), p=.896
	Pie Drch 35%	284,57 (29,55)	283,44 (27,86)	t=0,475 (gl=59), p=.636
	Pie Drch 92%	747,86 (76,77)	748,77 (74,43)	t=-0,017 (gl=58), p=.986
	Pie Drch global	816,40 (83,69)	814,36 (81,06)	t=0,295 (gl=59), p=.769
TRES PASOS	Pie Izq, 20%	156,26 (14,86)	156,91 (15,42)	t=-0,544 (gl=59), p=.588
	Pie Izq, 35%	272,63 (25,39)	273,40 (26,70)	t=-0,373 (gl=59), p=.711
	Pie Izq, 92%	717,59 (69,58)	720,66 (71,13)	t=-0,547 (gl=59), p=.586
	Pie Izq, global	781,19 (74,16)	784,74 (77,51)	t=-0,584 (gl=59), p=.562
	Pie Drch 20%	157,53 (14,72)	156,94 (16,34)	t=0,722 (gl=58), p=.473
	Pie Drch 35%	276,06 (26,31)	274,87 (28,12)	t=0,541 (gl=59), p=.591
	Pie Drch 92%	727,22 (70,73)	724,15 (74,87)	t=0,532 (gl=59), p=.597
	Pie Drch global	793,24 (77,80)	787,15 (81,96)	t=0,998 (gl=58), p=.322

**Tabla 39.** Comparación de semanas Prueba T de datos emparejados de la variable Tiempo en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en Hombres. Abreviaturas: ms (segundos), m (media), SD (desviación típica), t (valor estadístico), gl (grados de libertad), p (significación estadística), primera semana (media de los valores en la primera semana), segunda semana (media de los valores en la segunda semana), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Destacamos que en la variable “Tiempo” la fase de la marcha que presenta menor variabilidad entre semanas es el despegue (92%) y global del paso, ya que sólo presenta diferencias en el Método de Un paso de la Muestra Total. Es reseñable que el Método de Dos y Tres pasos no tienen diferencias significativas entre semanas para esta variable en ninguna de las muestras.

#### 4.4. Diferencias porcentuales entre métodos

Para analizar las diferencias entre métodos hemos utilizado el cálculo realizado anteriormente otros autores (Bus y de Lange, 2005) para la *comparación entre protocolos*. Se realizaron la media de los diez ensayos (de la primera y segunda semana) de cada variable (“Superficie”, “Presión media”, “Presión máxima”, “Velocidad”, “Fuerza” y “Tiempo”). Dichas medias de variables se compararon entre protocolos. Primero se compararon las medias del Método de Tres pasos con el de Un paso. Y posteriormente las del Método de Tres pasos con el de Dos pasos. El cálculo que se realizó fue el siguiente para cada variable:

$$[A-B:(A+B)/2] \times 100$$

El resultado de la fórmula indica la distancia entre los valores en porcentaje. Donde A es la media de la variable durante el tercer paso y B es la media para la variable del primer o segundo paso. El tercer paso es tomado como referencia, por lo que, el signo sólo indica:

- Signo positivo: la media es mayor del tercer paso.
- Signo negativo: la media es menor en el tercer paso.

Se estudiaron todas las variables en las diferentes fases de la marcha (al 20%, 35%, 92%) y el global del paso para cada pie (derecho e izquierdo). Hemos realizado el análisis para la muestra de hombres y mujeres conjuntamente, y también separada por sexo. La muestra conjunta la hemos denominado muestra total.

Seguidamente se muestran los resultados en tablas. En la segunda columna se detallan las medias y desviación típica de la variable para el Método de Un paso, en la tercera columna se detallan los resultados de las medias y desviación típica del Método de Dos pasos y en la cuarta columna las medias y desviación típica del Método Tres pasos. En la quinta columna se enumeran los resultados de la comparación del Método de Tres pasos con el Método de Un paso. Y en la sexta columna se detallan los resultados del Método de Tres pasos con el método de Dos pasos. Hay que destacar aquellos resultados cuya diferencia sea mayor al 5%. Del mismo modo que otros autores como Bus y de Lange, (2005) al comparar protocolos destacan aquellos mayores a un 6%.

#### **4.4.1. Comparación entre métodos de la variable “Superficie”**

A continuación mostramos los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Superficie**”. En la Tabla 40 se muestran los resultados de la **Muestra Total** para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. Las variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5% son la fase de contacto de talón

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS SUPERFICIE MUESTRA TOTAL	Un paso m (SD) cm2	Dos pasos m (SD) cm2	Tres pasos m (SD) cm2	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	65,34 (14,82)	73,42 (14,92)	75,73 (14,66)	14,73	3,10
Pie Izq, 35%	94,33 (15,46)	96,45 (14,09)	97,76 (14,72)	3,57	1,35
Pie Izq, 92%	49,00 (7,57)	48,21 (6,53)	48,03 (6,92)	-2,00	-0,37
Pie Izq, global	147,97 (20,35)	148,65 (19,38)	148,29 (18,77)	0,22	-0,24
Pie Drch 20%	64,52 (13,95)	71,93 (14,45)	74,65 (14,99)	14,56	3,71
Pie Drch 35%	94,88 (14,57)	96,23 (13,78)	96,96 (14,24)	2,17	0,76
Pie Drch 92%	19,32 (7,66)	48,14 (7,28)	48,03 (6,92)	-2,65	-0,23
Pie Drch global	146,89 (18,54)	148,26 (19,21)	148,15 (19,43)	0,85	-0,07

**Tabla 40.** Diferencias entre Métodos de la variable “Superficie” en la Muestra total. Abreviaturas: cm2 (centímetros cuadrados), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

(20%) de la fase de apoyo de la marcha en el pie derecho e izquierdo entre el Método de tres pasos y Un paso. No existen diferencias mayores al 5% entre el Método tres y Dos pasos.

El porcentaje de diferencia es en la mayoría de las variables de signo positivo, lo que indica un valor medio de la variable superficie en el Método Tres pasos respecto del Método Dos y Un paso. Es reseñable que es en el despegue (al 92% de la fase de apoyo de la marcha) donde la comparación del Método del Tercer paso con el de Un paso y Dos pasos tenga un signo negativo. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias entre ambos métodos es la fase del 20%. El Método Un paso presenta mayores diferencias con el Método Tres pasos que el Método Dos pasos.

Mostramos los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Superficie**” para las **Mujeres** en la Tabla 41, para todas las fases de la marcha (20%, 35%

y 92%) y en el global del paso. Se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. Las variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5% son la fase de contacto de talón (20%) de la fase de apoyo de la marcha en el pie derecho e izquierdo entre el Método de tres pasos y Un paso. No existen diferencias mayores al 5% entre el Método tres y Dos pasos.

El porcentaje de diferencia es en la mayoría de las variables de signo positivo, lo que indica un valor medio de la variable superficie en el Método Tres pasos respecto del Método Dos y Un paso. Es reseñable que es en el despegue (al 92% de la fase de apoyo de la marcha) donde la comparación del Método del Tercer paso con el de Un paso y Dos pasos tenga un signo negativo. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias entre ambos métodos es la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha. El Método Un paso presenta mayores diferencias con el Método Tres pasos que el Método Dos pasos.

Estos resultados **coinciden con los resultados de la Muestra Total.**

Mostramos los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Superficie**” para la muestra de los **Hombres** en la Tabla 42, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. Las variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5% son la fase de contacto de talón (20%) de la fase de apoyo de la marcha en el pie derecho e izquierdo entre el Método de tres pasos y Un paso. No existen diferencias mayores al 5% entre el Método tres y Dos pasos.



COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS SUPERFICIE MUJERES	Un paso m (SD) cm <sup>2</sup>	Dos pasos m (SD) cm <sup>2</sup>	Tres pasos m (SD) cm <sup>2</sup>	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	59,24 (12,23)	67,14 (11,53)	68,57 (10,99)	14,60	2,11
Pie Izq, 35%	86,28 (11,90)	88,82 (10,27)	89,68 (11,33)	3,86	0,96
Pie Izq, 92%	45,92 (16,03)	45,33 (5,32)	44,80 (5,33)	-2,47	-1,18
Pie Izq, global	135,78 (13,99)	137,07 (13,26)	136,46 (13,05)	0,50	-0,45
Pie Drch 20%	59,68 (10,97)	65,24 (11,61)	66,91 (11,60)	11,42	2,53
Pie Drch 35%	87,12 (11,07)	88,42 (10,33)	88,88 (10,89)	2,00	0,52
Pie Drch 92%	45,71 (5,95)	44,92 (5,72)	45,33 (4,89)	-0,83	0,91
Pie Drch global	135,44 (14,04)	135,75 (13,37)	135,56 (13,06)	0,09	-0,14

**Tabla 41.** Diferencias entre Métodos de la variable “Superficie” en las Mujeres. Abreviaturas: cm<sup>2</sup> (centímetros cuadrados), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS SUPERFICIE HOMBRES	Un paso m (SD) cm <sup>2</sup>	Dos pasos m (SD) cm <sup>2</sup>	Tres pasos m (SD) cm <sup>2</sup>	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	71,35 (14,77)	79,59 (15,37)	82,77 (14,47)	14,82	3,92
Pie Izq, 35%	102,25 (14,51)	103,95 (13,34)	105,71 (13,33)	3,33	1,68
Pie Izq, 92%	52,03 (7,75)	51,04 (6,40)	51,21 (6,87)	-1,59	0,33
Pie Izq, global	159,75 (8,57)	160,04 (17,65)	159,91 (16,12)	0,10	-0,08
Pie Drch 20%	69,28 (14,98)	78,51 (14,02)	82,25 (14,09)	17,12	4,65
Pie Drch 35%	102,52 (13,58)	103,90 (12,42)	105,03 (12,56)	2,42	1,08
Pie Drch 92%	52,88 (7,52)	51,25 (7,31)	50,73 (7,61)	-4,15	-1,02
Pie Drch global	158,33 (15,17)	160,56 (15,86)	160,52 (16,54)	1,37	-0,02

**Tabla 42.** Diferencias entre Métodos de la variable “Superficie” en los Hombres. Abreviaturas: cm<sup>2</sup> (centímetros cuadrados), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es en la mayoría de las variable de signo positivo, lo que indica un valor medio de la variable superficie en el Método Tres pasos respecto del Método Dos y Un paso. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias entre ambos métodos es la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha. El Método Un paso presenta mayores diferencias con el Método Tres pasos que el Método Dos pasos.

Estos resultados **coinciden con los resultados de la Muestra Total y las Mujeres.**

#### **4.4.2. Comparación entre métodos de la variable “Presión media”**

A continuación mostramos los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Presión media**”. En la Tabla 43 se muestran los resultados de la **Muestra Total** para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. Las variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5% son: la fase de contacto de talón (20%) de la fase de apoyo de la marcha en el pie izquierdo entre el Método de tres pasos y Un paso. No existen diferencias mayores al 5% entre el Método tres y Dos pasos.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo sólo al 20% de la fase de apoyo de la marcha tanto en la comparación del Método de tres pasos con el primero, como la de tres pasos con el de Dos pasos, lo que indica un valor medio de la variable de Presión media en esta fase, y menor en el resto de fases. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias entre ambos métodos es la fase del 20%

de la fase de apoyo de la marcha. El Método Un paso presenta en la mayoría de los casos mayores diferencias con el Método Tres pasos que el Método Dos pasos.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS PRESIÓN MEDIA MUESTRA TOTAL	Un paso m (SD) Pa	Dos pasos m (SD) Pa	Tres pasos m (SD) Pa	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	605,74 (148,50)	642,19 (134,40)	646,29 (144,41)	6,48	0,64
Pie Izq, 35%	711,29 (141,52)	714,69 (130,31)	658,35 (130,95)	-1,84	-2,31
Pie Izq, 92%	730,69 (153,71)	736,85 (150,93)	727,37 (138,44)	-0,46	-1,29
Pie Izq, global	989,37 (230,55)	998,32 (220,41)	973,16 (199,95)	-1,65	-2,55
Pie Drch 20%	592,08 (137,99)	612,69 (131,03)	616,48 (134,40)	4,04	0,62
Pie Drch 35%	692,15 (127,73)	687,76 (134,14)	675,76 (138,14)	-2,40	-1,76
Pie Drch 92%	752,41 (153,84)	741,87 (145,35)	736,92 (144,83)	-2,08	-0,67
Pie Drch global	1005,10 (213,05)	992,84 (210,77)	968,41 (199,82)	-3,72	-2,49

**Tabla 43.** Diferencias entre Métodos de la variable “Presión media” en la Muestra total. Abreviaturas: Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Presión media**” de las **Mujeres** se muestran en la Tabla 44, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. Las variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5% son: la fase de contacto de talón (20%) de la fase de apoyo de la marcha en el pie izquierdo entre el Método de tres pasos y Un paso. No existen diferencias mayores al 5% entre el Método tres y Dos pasos.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo al 20% de la fase de apoyo de la marcha tanto en la comparación del Método de Tres pasos con el

de Dos pasos primero, y en la comparación del método de Tres pasos con el de Un paso además el 35% y 92% del pie derecho también presentan signo positivo, lo que indica un valor medio de la variable de Presión media mayor en esta fase, y menor en el resto de fases. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias entre ambos métodos es la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha. El Método Un paso presenta en la mayoría de los casos mayores diferencias con el Método Tres pasos que el Método Dos pasos.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS PRESIÓN MEDIA MUJERES	Un paso m (SD) Pa	Dos pasos m (SD) Pa	Tres pasos m (SD) Pa	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	550,23 (138,97)	600,60 (125,42)	601,08 (148,00)	8,83	0,08
Pie Izq, 35%	661,72 (131,92)	682,28 (120,97)	671,94 (138,46)	1,53	-1,52
Pie Izq, 92%	696,65 (143,22)	702,69 (125,76)	697,02 (133,37)	0,05	-0,81
Pie Izq, global	912,67 (220,75)	919,85 (195,21)	900,38 (189,02)	-1,36	-2,14
Pie Drch 20%	557,38 (133,63)	577,39 (131,18)	585,35 (145,80)	4,90	1,37
Pie Drch 35%	664,82 (124,76)	657,38 (132,54)	648,84 (140,20)	-2,43	-1,31
Pie Drch 92%	728,13 (149,32)	704,24 (124,07)	709,24 (146,57)	-2,63	0,71

**Tabla 44.** Diferencias entre Métodos de la variable “Presión media” en las Mujeres. Abreviaturas: Pa (Pascuales ó gr/cm<sup>2</sup>), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Presión media**” de los **Hombres** se muestran en la Tabla 45, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En los hombres no se encuentran variables cuya diferencia entre protocolos sea mayor al 5%. Lo que indica una similitud en los valores entre Métodos para la variable de Presión media en los hombres.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo al 20% de la fase de apoyo de la marcha tanto en la comparación del Método de Tres pasos con el de Dos pasos primero, y en la comparación del método de Tres pasos con el de Un paso. Esto indica un valor medio de la variable de Presión media mayor en el Tercer paso en esta fase, y menor en el resto de fases. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias entre ambos métodos es la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha. El Método Un paso presenta en la mayoría de los casos mayores diferencias con el Método Tres pasos que el Método Dos pasos.

Las Tablas 41, 42 y 43 muestran una tendencia similar en los resultados de la Muestra total, solamente Mujeres y solo Hombres. Observándose una menor porcentaje de diferencia entre protocolos en los resultados de los hombres.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS PRESIÓN MEDIA HOMBRES	Un paso m (SD) Pa	Dos pasos m (SD) Pa	Tres pasos m (SD) Pa	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	660,30 (137,89)	683,09 (131,28)	690,75 (126,97)	4,51	1,12
Pie Izq, 35%	759,21 (134,74)	747,09 (132,22)	724,32 (118,60)	-4,70	-3,09
Pie Izq, 92%	764,72 (157,46)	771,00 (166,61)	757,72 (137,83)	-0,92	-1,74
Pie Izq, global	1066,06 (215,70)	1074,17 (218,22)	1043,51 (185,80)	-2,14	-2,90
Pie Drch 20%	626,19 (134,69)	647,97 (122,04)	647,60 (114,93)	3,36	-0,06
Pie Drch 35%	718,58 (125,99)	717,62 (129,96)	702,24 (131,93)	-2,30	-2,17
Pie Drch 92%	776,70 (155,71)	776,25 (155,84)	764,59 (138,83)	-1,57	-1,77
Pie Izq, global	1059,55 (203,97)	1049,02 (188,39)	1032,46 (195,07)	-2,59	-1,59

**Tabla 45.** Diferencias entre Métodos de la variable “Presión media” en los Hombres. Abreviaturas: Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

#### 4.4.3. Comparación entre métodos de la variable “Presión máxima”

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Presión máxima**” de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 46, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En la muestra total se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: al 20% de la marcha del pie izquierdo y derecho y al 35% del pie derecho entre el Método de tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo al 20% de la fase de apoyo y el global del paso de ambos pies, y al 92% de la marcha del pie derecho, tanto en la comparación del Método de Tres pasos con el de Dos pasos primero, como en la comparación del método de Tres pasos con el de Un paso. Esto indica un valor medio de la variable de Presión máxima mayor en el Tercer paso en estas fases, y menor en el resto de ellas. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias es la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha entre el Método de los Tres pasos y Un paso. Entre el Método de Tres pasos y Dos pasos las diferencias son similares en todas las fases.

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Presión máxima**” de la **Mujeres** se muestran en la Tabla 47, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En las mujeres se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: el 20% de la marcha del pie izquierdo

y derecho entre el Método de tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS PRESIÓN MÁXIMA MUESTRA TOTAL	Un paso m (SD) Pa	Dos pasos m (SD) Pa	Tres pasos m (SD) Pa	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	1671,90 (343,27)	1851,77 (337,14)	1902,33 (366,82)	12,89	2,69
Pie Izq, 35%	2066,62 (405,84)	2114,25 (394,80)	2051,02 (381,03)	-0,76	-3,04
Pie izq, 92%	1897,39 (371,09)	1863,38 (309,81)	1862,63 (334,70)	-1,85	-0,04
Pie Izq, global	2832,09 (500,41)	2800,32 (510,06)	2848,31 (528,15)	0,57	1,70
Pie Drch 20%	1583,83 (318,23)	1723,96 (313,20)	1777,84 (319,32)	11,54	3,08
Pie Drch 35%	2068,39 (413,42)	1986,77 (403,39)	1938,97 (383,74)	-6,46	-2,44
Pie Drch 92%	1909,07 (343,80)	1912,81 (360,20)	1932,82 (379,51)	1,24	1,04
Pie Drch global	2705,52 (472,20)	2838,93 (484,64)	2854,56 (485,81)	2,47	0,55

**Tabla 46.** Diferencias entre Métodos de la variable “Presión máxima” en la Muestra total. Abreviaturas: Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo al 20% de la fase de apoyo y el global del paso de ambos pies, y al 92% de la marcha del pie derecho, tanto en la comparación del Método de Tres pasos con el de Dos pasos, en la comparación del método de Tres pasos con el de Un paso encontramos las variables del 20% de ambos pies 35% del pie izquierdo y 92% y global del pie derecho. Esto indica un valor medio de la variable de Presión máxima mayor en el Tercer paso en estas fases, y menor en el resto de ellas. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias es la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha entre el Método de Tres pasos y Un paso. Entre el Método de Tres pasos y Dos pasos las diferencias son similares en todas las fases.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS PRESIÓN MÁXIMA MUJERES	Un paso m (SD) Pa	Dos pasos m (SD) Pa	Tres pasos m (SD) Pa	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	1574,38 (253,19)	1785,84 (269,17)	1817,22 (287,11)	13,69	1,77
Pie Izq, 35%	2055,33 (327,86)	2144,87 (317,96)	2089,36 (268,58)	1,64	-2,62
Pie Izq, 92%	1863,80 (335,43)	1821,16 (271,89)	1816,92 (294,67)	-2,52	-0,23
Pie Izq, global	2808,74 (418,59)	2766,58 (446,38)	2805,38 (431,62)	-0,12	1,39
Pie Drch 20%	1529,93 (296,75)	1657,80 (268,79)	1711,33 (240,87)	11,85	3,18
Pie Drch 35%	2075,89 (324,84)	2012,25 (313,86)	1983,82 (318,43)	-4,54	-1,42
Pie Drch 92%	1846,50 (297,37)	1861,57 (358,30)	1892,48 (388,45)	2,46	1,65
Pie Drch global	2684,10 (314,78)	2765,61 (428,69)	2772,41 (356,62)	3,24	0,25

**Tabla 47.** Diferencias entre Métodos de la variable “Presión máxima” en las Mujeres. Abreviaturas: Pa (Pascuales ó gr/cm<sup>2</sup>), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Presión máxima**” de la **Hombres** se muestran en la Tabla 48, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En los hombres se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: el 20% de la marcha del pie izquierdo y derecho, el 35% de la fase de la marcha del pie derecho entre el Método de tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo al 20% de la fase de apoyo y el global del paso de ambos pies, y al 92% del paso del pie derecho, en la comparación del Método de Tres pasos con el de Un paso, en la comparación del método de Tres pasos con el de Dos pasos las variables de signo positivo son el 20 y 92% de la fase de apoyo y el global del paso de ambos pies. Esto indica un valor



medio de la variable de Presión máxima mayor en el Tercer paso en estas fases, y menor en el resto de ellas. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias es la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha entre el Método de Tres pasos y Un paso. Entre el Método de Tres pasos y Dos pasos las diferencias son similares en todas las fases.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS PRESIÓN MÁXIMA HOMBRES	Un paso m (SD) Pa	Dos pasos m (SD) Pa	Tres pasos m (SD) Pa	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos-Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos-Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	1767,75 (392,19)	1915,51 (383,01)	1986,01 (416,81)	11,63	3,61
Pie Izq, 35%	2077,53 (471,73)	2084,14 (458,96)	2013,96 (464,08)	-3,11	-3,43
Pie Izq, 92%	1930,34 (402,67)	1904,19 (339,81)	1907,56 (366,85)	-1,19	0,18
Pie Izq, global	2854,67 (571,17)	2832,93 (566,76)	2889,81 (607,95)	1,22	1,99
Pie Drch 20%	1636,83 (331,97)	1786,81 (340,47)	1842,13 (370,94)	11,80	3,05
Pie Drch 35%	2061,01 (487,84)	1961,71 (476,78)	1894,86 (436,86)	-8,40	-3,47
Pie Drch 92%	1969,57 (376,02)	1963,20 (357,89)	1972,49 (369,45)	0,15	0,47
Pie Drch global	2882,58 (548,53)	2911,04 (527,66)	2933,97 (575,09)	1,77	0,78

**Tabla 48.** Diferencias entre Métodos de la variable “Presión máxima” en los Hombres. Abreviaturas: Pa (Pascuales ó gr/cm<sup>2</sup>), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

#### 4.4.4. Comparación entre métodos de la variable “Velocidad”

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Velocidad**” de la **Muestra Total** se muestran en la Tabla 49, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%). Recordamos que en esta variable la plataforma de presiones no determina el global del paso. En la Tabla 47 se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En la Muestra total se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: todas las fases de la marcha (20%,

35% y 92%) entre el Método de tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos todas las fases de la marcha en el pie izquierdo (20%, 35% y 92%) y al 35% de la marcha del pie derecho.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo en todas las fases de la marcha en ambos pies en la comparación del Método de Tres pasos con el de Un paso y en la comparación del método de Tres pasos con el de Dos pasos. Esto indica un valor medio de la variable de Velocidad mayor en el Tercer paso respecto al de Dos pasos y Un paso, en todas las fases de la marcha. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias es la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha, seguida del 20%, tanto en la comparación entre el Método de Tres pasos y Un paso como en la del Método de Tres pasos y Dos pasos. Hay que destacar que los porcentajes de diferencia son mayores entre Método de Tres pasos y Un paso que entre Método de Tres pasos y Dos pasos en todas las fases de la marcha.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS VELOCIDAD MUESTRA TOTAL	Un paso m (SD) mm/s	Dos pasos m (SD) mm/s	Tres pasos m (SD) mm/s	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos-Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos-Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	31,37 (23,25)	40,89 (29,40)	43,33 (30,94)	32,02	5,79
Pie Izq, 35%	18,56 (13,44)	29,93 (23,19)	36,13 (28,80)	64,25	18,77
Pie Izq, 92%	38,63 (19,90)	43,58 (20,48)	44,97 (21,51)	15,17	5,91
Pie Drch 20%	40,77 (26,41)	45,16 (31,72)	47,91 (34,11)	16,10	3,14
Pie Drch 35%	20,80 (15,14)	33,89 (26,52)	39,49 (31,37)	62,00	15,26
Pie Drch 92%	39,28 (19,36)	43,47 (20,91)	44,25 (22,60)	11,90	1,78

**Tabla 49.** Diferencias entre Métodos de la variable “Velocidad” en la Muestra total. Abreviaturas: mm/s (milímetros/ segundo), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Velocidad**” de las **Mujeres** se muestran en la Tabla 50, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%). Recordamos que en esta variable la plataforma de presiones no determina el global del paso. En la Tabla 50 se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En las mujeres se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) entre el Método de tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos al 35% de ambos pies.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS VELOCIDAD MUJERES	Un paso m (SD) mm/s	Dos pasos m (SD) mm/s	Tres pasos m (SD) mm/s	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	31,56 (23,67)	41,64 (32,03)	42,38 (31,28)	29,27	1,76
Pie Izq, 35%	18,85 (13,96)	27,92 (21,66)	34,15 (28,47)	57,74	20,07
Pie Izq, 92%	35,61 (17,95)	40,01 (17,19)	41,12 (18,57)	14,36	2,74
Pie Drch 20%	39,05 (24,06)	45,39 (33,06)	47,72 (34,22)	19,98	5,00
Pie Drch 35%	21,37 (15,86)	31,91 (25,64)	36,25 (28,80)	51,65	12,73
Pie Drch 92%	36,68 (18,18)	40,39 (18,98)	40,16 (19,50)	9,06	-0,57

**Tabla 50.** Diferencias entre Métodos de la variable “Velocidad” en las Mujeres. Abreviaturas: mm/s (milímetros/ segundo), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo en todas las fases de la marcha en ambos pies en la comparación del Método de Tres pasos con el de Un paso y en la comparación del método de Tres pasos con el de Dos pasos todas las fases menos al 92% del pie derecho. Esto indica que todas las fases con signo positivo tienen un valor medio de la variable de Velocidad mayor en el Tercer paso respecto al de Dos pasos y Un paso. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias es la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha, seguido del 20%, tanto

en la comparación entre el Método de Tres pasos y Un paso como en la del Método de Tres pasos y Dos pasos. Hay que destacar que los porcentajes de diferencia son mayores entre Método de Tres pasos y Un paso que entre Método de Tres pasos y Dos pasos en todas las fases de la marcha.

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Velocidad**” de los **Hombres** se muestran en la Tabla 51, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%). Recordamos que en esta variable la plataforma de presiones no determina el global del paso. En la Tabla 49 se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En los hombres se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) entre el Método de tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos al 20 y 35% de ambos pies.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo en todas las fases de la marcha en ambos pies en la comparación del Método de Tres pasos con el de Un paso y en la comparación del método de Tres pasos con el de Dos pasos.. Esto indica que todas las fases con signo positivo tienen un valor medio de la variable de Velocidad mayor en el Tercer paso respecto al de Dos pasos y Un paso. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias es la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha, seguido del 20%, tanto en la comparación entre el Método de Tres pasos y Un paso como en la del Método de Tres pasos y Dos pasos. Hay que destacar que los porcentajes de diferencia son mayores entre Método de Tres pasos y Un paso que entre Método de Tres pasos y Dos pasos en todas las fases de la marcha.

Estos resultados **coinciden en las tres muestras: Muestra total, Mujeres y Hombres.**

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS VELOCIDAD HOMBRES	Un paso m (SD) mm/s	Dos pasos m (SD) mm/s	Tres pasos m (SD) mm/s	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	31,19 (23,02)	40,16 (26,85)	44,22 (30,85)	34,56	9,62
Pie Izq, 35%	18,27 (13,02)	31,85 (24,59)	38,07 (29,24)	70,29	17,79
Pie Izq, 92%	41,64 (21,40)	47,04 (22,85)	48,69 (23,57)	15,61	3,45
Pie Drch 20%	42,44 (26,74)	44,94 (30,61)	48,09 (34,28)	12,48	6,77
Pie Drch 35%	20,18 (14,46)	35,75 (27,40)	42,51 (33,55)	71,24	17,28
Pie Drch 92%	41,76 (20,27)	46,50 (22,40)	48,21 (24,76)	14,34	3,61

**Tabla 51.** Diferencias entre Métodos de la variable “Velocidad” en los Hombres. Abreviaturas: mm/s (milímetros/ segundo), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

#### 4.4.5. Comparación entre métodos de la variable “Fuerza”

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “Fuerza” de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 52, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%). Recordamos que en esta variable la plataforma de presiones no determina el global del paso. En la Tabla 50 se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En la Muestra total se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: 20% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies y al 35% del pie izquierdo entre el Método de tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas en ninguna fase.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo en todas las fases de la marcha en ambos pies, menos al 92% en ambos pies, en la comparación del Método de Tres pasos con el de Un paso. En la comparación del método de Tres

pasos con el de Dos pasos el 35 % y el 92% presentan signos negativos en ambos pies. Esto indica que todas las fases con signo positivo tienen un valor medio de la variable de Velocidad mayor en el Tercer paso respecto al de Dos pasos y Un paso. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias es la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha, seguido del 35%, tanto en la comparación entre el Método de Tres pasos y Un paso como en la del Método de Tres pasos y Dos pasos. Hay que destacar que los porcentajes de diferencia son mayores entre Método de Tres pasos y Un paso que entre Método de Tres pasos y Dos pasos en todas las fases de la marcha.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS FUERZA MUESTRA TOTAL	Un paso m (SD) N	Dos pasos m (SD) N	Tres pasos m (SD) N	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	385,59 (121,66)	459,10 (120,69)	471,43 (118,69)	20,03	2,65
Pie Izq, 35%	588,40 (142,92)	671,97 (151,61)	662,82 (145,27)	11,90	-1,37
Pie Izq, 92%	348,76 (94,70)	347,76 (85,59)	342,70 (84,55)	-1,75	-1,47
Pie Drch 20%	340,53 (97,27)	426,43 (112,04)	447,79 (118,74)	27,21	4,89
Pie Drch 35%	647,86 (152,94)	646,09 (141,64)	636,49 (139,95)	-1,77	-1,50
Pie Drch 92%	365,97 (100,11)	353,64 (89,15)	353,02 (90,03)	-3,60	-0,18

**Tabla 52.** Diferencias entre Métodos de la variable “Fuerza” en la Muestra total. Abreviaturas: N (Newton), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Fuerza**” de las **Mujeres** se muestran en la Tabla 53, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%). Recordamos que en esta variable la plataforma de presiones no determina el global del paso. En la Tabla 51 se detalla el porcentaje de diferencia que se ob-

serva entre protocolos. En las Mujeres se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: 20% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies y al 35% del pie izquierdo entre el Método de tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas en ninguna fase.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS FUERZA MUJERES	Un paso m (SD) N	Dos pasos m (SD) N	Tres pasos m (SD) N	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	316,72 (97,99)	390,34 (93,85)	392,40 (88,90)	21,34	0,53
Pie Izq, 35%	502,96 (113,55)	588,82 (123,93)	578,05 (123,75)	13,89	-1,85
Pie Izq, 92%	317,18 (91,76)	310,79 (62,91)	310,25 (79,39)	-2,21	-0,17
Pie Drch 20%	296,26 (85,12)	365,76 (87,07)	379,37 (96,90)	24,60	3,65
Pie Drch 35%	570,01 (123,60)	566,21 (108,45)	562,53 (122,95)	-1,32	-0,65
Pie Drch 92%	332,97 (92,61)	317,47 (69,66)	321,56 (77,78)	-3,49	1,28

**Tabla 53.** Diferencias entre Métodos de la variable “Fuerza” en las Mujeres. Abreviaturas: N (Newton), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo en todas las fases de la marcha en ambos pies, menos al 92% en ambos pies, y el 35% del pie derecho en la comparación del Método de Tres pasos con el de Un paso. En la comparación del método de Tres pasos con el de Dos pasos el 20 % de ambos pies y el 92% del pie derecho presentan signos positivos. Esto indica que todas las fases con signo positivo tienen un valor medio de la variable de Velocidad mayor en el Tercer paso respecto al de Dos pasos y Un paso. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias es la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha, seguido del 35%, tanto en la comparación entre el Método de Tres pasos y Un paso como en la del Método

de Tres pasos y Dos pasos. Hay que destacar que los porcentajes de diferencia son mayores entre Método de Tres pasos y Un paso que entre Método de Tres pasos y Dos pasos en todas las fases de la marcha.

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Fuerza**” de los **Hombres** se muestran en la Tabla 54, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%). Recordamos que en esta variable la plataforma de presiones no determina el global del paso. En la Tabla 52 se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En los Hombres se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: 20% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies y al 35% del pie izquierdo entre el Método de tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas en ninguna fase.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS FUERZA HOMBRES	Un paso m (SD) N	Dos pasos m (SD) N	Tres pasos m (SD) N	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	455,64 (102,22)	525,57 (106,00)	549,13 (89,55)	18,61	4,38
Pie Izq, 35%	673,83 (116,00)	755,42 (129,78)	746,17 (13,56)	10,19	-1,23
Pie Izq, 92%	382,03 (86,67)	385,37 (89,60)	376,30 (76,76)	-1,51	-2,38
Pie Drch, 20%	384,06 (88,96)	491,09 (96,74)	516,21 (97,62)	29,36	4,99
Pie Drch, 35%	724,42 (140,51)	724,63 (126,13)	711,72 (114,27)	-1,77	-1,80
Pie Drch, 92%	400,74 (96,58)	390,44 (92,21)	385,01 (90,96)	-4,00	-1,40

**Tabla 54.** Diferencias entre Métodos de la variable “Fuerza” en los Hombres. Abreviaturas: N (Newton), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).



Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo al 20% en ambos pies y al 35% en el pie izquierdo en la comparación del Método de Tres pasos con el de Un paso. En la comparación del método de Tres pasos con el de Dos pasos el 20 % de ambos pies presentan signos positivos. Esto indica que todas las fases con signo positivo tienen un valor medio de la variable de Velocidad mayor en el Tercer paso respecto al de Dos pasos y Un paso. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias es la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha, tanto en la comparación entre el Método de Tres pasos y Un paso como en la del Método de Tres pasos y Dos pasos. Hay que destacar que los porcentajes de diferencia son mayores entre Método de Tres pasos y Un paso que entre Método de Tres pasos y Dos pasos en todas las fases de la marcha.

#### **4.4.6. Comparación entre métodos de la variable “Tiempo”**

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Tiempo**” de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 55, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso, el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En la Muestra total se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: 20%, 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies y al 35% del pie derecho y el global del paso de ambos pies, entre el Método de tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas en ninguna fase.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia no es de signo positivo en ninguna fase de la marcha. Esto indica que el Método del Tercer paso tiene una menor duración en todas sus fases y global del paso respecto del Método de Un paso y Dos pasos.

Las mayores diferencias se observan entre el Método de Tres pasos y Un paso. Las diferencias entre el Método Tres pasos y Dos pasos son aproximadamente de un 3%.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS TIEMPO MUESTRA TOTAL	Un paso m (SD) ms	Dos pasos m (SD) ms	Tres pasos m (SD) ms	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	176,01 (18,45)	160,76 (16,77)	155,68 (15,35)	-12,26	-3,21
Pie Izq, 35%	279,38 (29,39)	281,09 (29,56)	271,78 (26,30)	-2,76	-3,37
Pie Izq, 92%	811,65 (85,51)	740,03 (76,97)	716,17 (69,79)	-12,50	-3,28
Pie Izq, global	884,50 (93,53)	805,82 (83,81)	779,05 (76,46)	-12,68	-3,38
Pie Drch, 20%	164,67 (16,54)	160,52 (16,53)	155,71 (15,77)	-5,59	-3,04
Pie Drch, 35%	306,83 (31,52)	281,24 (29,94)	272,84 (27,46)	-11,73	-3,03
Pie Drch, 92%	807,62 (82,83)	739,99 (77,41)	718,32 (73,43)	-11,70	-2,97
Pie Drch, global	881,21 (90,94)	807,14 (85,53)	782,19 (81,09)	-11,90	-3,14

**Tabla 55.** Diferencias entre Métodos de la variable “Tiempo” en la Muestra total. Abreviaturas: ms (milisegundos), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Tiempo**” de las **Mujeres** se muestran en la Tabla 56, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso, el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En las Mujeres se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: 20%, 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies y al 35% del pie derecho y el global del paso de ambos pies, entre el Método de tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas en ninguna fase.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia no es de signo positivo en ninguna fase de la marcha. Esto indica que el Método del Tercer paso tiene una menor duración en todas sus fases y global del paso respecto del Método de Un paso y Dos pasos.

Las mayores diferencias se observan entre el Método de Tres pasos y Un paso. Las diferencias entre el Método Tres pasos y Dos pasos son aproximadamente de un 3%.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS TIEMPO MUJERES	Un paso m (SD) ms	Dos pasos m (SD) ms	Tres pasos m (SD) ms	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	174,23 (19,86)	159,54 (18,93)	154,77 (16,32)	-11,83	-3,04
Pie Izq, 35%	277,01 (32,24)	279,03 (33,75)	270,52 (27,90)	-2,37	-3,09
Pie Izq, 92%	804,30 (92,54)	734,62 (87,40)	713,10 (73,11)	-12,02	-2,97
Pie Izq, global	877,54 (100,79)	800,86 (94,93)	775,06 (81,06)	-12,40	-3,27
Pie Drch, 20%	162,60 (16,64)	158,44 (17,44)	154,37 (16,82)	-5,19	-2,60
Pie Drch, 35%	304,35 (32,96)	278,38 (32,52)	270,18 (28,96)	-11,89	-2,99
Pie Drch, 92%	800,13 (86,21)	731,93 (82,57)	710,84 (77,29)	-11,82	-2,92
Pie Drch, global	875,19 (95,62)	798,63 (92,66)	773,95 (85,68)	-12,28	-3,14

**Tabla 56.** Diferencias entre Métodos de la variable “Tiempo” en las Mujeres. Abreviaturas: ms (milisegundos), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Tiempo**” de los **Hombres** se muestran en la Tabla 57, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso, el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En los Hombres se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: 20%, 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies y al 35% del pie derecho y el global del paso de ambos pies, entre el Método

de tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas en ninguna fase.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia no es de signo positivo en ninguna fase de la marcha. Esto indica que el Método del Tercer paso tiene una menor duración en todas sus fases y global del paso respecto del Método de Un paso y Dos pasos.

Las mayores diferencias se observan entre el Método de Tres pasos y Un paso. Las diferencias entre el Método Tres pasos y Dos pasos son aproximadamente de un 3%.

Estos resultados de la muestra de los **Hombres coinciden con los resultados de las Mujeres y Muestra total.**

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS TIEMPO HOMBRES	Un paso m (SD) ms	Dos pasos m (SD) ms	Tres pasos m (SD) ms	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Un paso) %	Porcentaje de la diferencia (Tres pasos- Dos pasos) %
Pie Izq, 20%	177,72 (16,97)	161,97 (14,39)	156,58 (14,43)	-12,65	-3,38
Pie Izq, 35%	281,70 (26,35)	283,12 (24,88)	273,02 (24,79)	-3,13	-3,63
Pie Izq, 92%	818,76 (78,24)	745,34 (65,42)	719,13 (66,92)	-12,96	-3,58
Pie Izq, global	891,45 (85,97)	810,69 (71,71)	782,97 (72,12)	-12,96	-3,48
Pie Drch, 20%	166,71 (16,31)	162,50 (15,51)	157,06 (14,66)	-5,96	-3,41
Pie Drch, 35%	309,23 (30,14)	284,01 (27,20)	275,46 (25,85)	-11,55	-3,06
Pie Drch, 92%	814,99 (79,41)	747,92 (71,80)	725,69 (69,29)	-11,59	-3,02
Pie Drch, global	887,13 (86,50)	815,38 (77,91)	790,44 (76,07)	-11,53	-3,11

**Tabla 57.** Diferencias entre Métodos de la variable “Tiempo” en los Hombres. Abreviaturas: ms (milisegundos), m (media), SD (desviación típica), % (porcentaje), pie Izq (pie izquierdo), pie Drch (pie derecho), global (tiempo total de la fase de apoyo de la marcha).

#### 4.5. Comparativa de las partes de la fase de apoyo de la marcha

Para analizar las diferencias entre métodos hemos utilizado el cálculo realizado anteriormente otros autores (Bus y de Lange, 2005) para la *comparación entre protocolos*. Se realizaron la media de los diez ensayos (de la primera y segunda semana) de cada variable (“Superficie”, “Presión media”, “Presión máxima”, “Velocidad”, “Fuerza” y “Tiempo”.) Dichas medias de variables se compararon entre protocolos. Primero se compararon las medias del Método de Tres pasos con el de Un paso. Y posteriormente las del Método de Tres pasos con el de Dos pasos. El cálculo que se realizó fue el siguiente para cada variable:

$$[A-B:(A+B)/2] \times 100$$

El resultado de la fórmula indica la distancia entre los valores en porcentaje. Donde A es la media de la variable durante el tercer paso y B es la media para la variable del primer o segundo paso.

Estos resultados se interpretan sabiendo que cuanto más lejos este el porcentaje de 0, mayor será la diferencia de esa variable al global.

Se estudiaron todas las variables en las diferentes fases de la marcha (al 20%, 35%, 92%) y el global del paso para cada pie (derecho e izquierdo). Hemos realizado el análisis para la muestra de hombres y mujeres conjuntamente, y también separada por sexo. La muestra conjunta la hemos denominado muestra total.

El global de la variable presión media y presión máxima fueron calculadas por la plataforma realizando la media de toda la fase media de apoyo de esa misma variable.

El global del tiempo es el tiempo total de la fase de apoyo. El tiempo de cada fase fue calculado a partir del tiempo global. Se realizó el 20, 35 y 92% del tiempo total de la fase de apoyo para dividirla (en la fase de contacto de talón, fase de apoyo medio y despegue).

El global de la superficie es la superficie completa de toda la huella en la fase de apoyo plantar.

Las variables de fuerza y velocidad no aparecen en la comparación porque no son calculadas por la plataforma de manera global.

Seguidamente se muestran los resultados en tablas. En la primera columna se detallan la semana del registro de datos (ambas semanas es el valor de la media de los 10 ensayos registrados durante la primera y segunda semana). En la segunda columna cita el pie explorado. En la tercera columna se describe el Método de exploración. En cuarta columna se detalla el Porcentaje de la diferencia del 20% de la fase de apoyo de la marcha con el global de la fase de apoyo. En la quinta columna se enumeran los resultados del Porcentaje de la diferencia del 35% de la fase de la marcha con el global de la fase de apoyo. Y en la sexta columna se detalla el Porcentaje de la diferencia del 92% de la fase de apoyo de la marcha con el global de la fase de apoyo. Hay que destacar aquellos resultados cuya diferencia sea mayor al

5%. Del mismo modo que otros autores como Bus y de Lange, (2005) al comparar protocolos destacan aquellos mayores a un 6%.

#### **4.5.1. Comparación entre fases de la marcha de la variable “Presión media”**

Enumeramos los resultados de la comparación entre fases de la marcha (al 20%, 35% y 92%) de la variable “**Presión media**”. En la Tabla 58 se pueden observar los resultados de dicha comparación para la **Muestra Total** utilizando el Método de Tres, Dos y Un paso.

Todas las fases de la marcha en todos los Métodos utilizados (Tres, Dos y Un paso), en la primera, segunda semana, y ambas semanas presentan diferencias significativas con el global de la Presión media. Esto es debido a que existe en todos los resultados una diferencia mayor del 5%, que nos indican una diferencia significativa.

La fase de la marcha con mayores diferencias con el global es al 20% de apoyo de la marcha en todos los métodos. Estos resultados se repiten en la primera, segunda y ambas semanas.

Los valores de porcentaje de diferencia al 35 y 92% son de alrededor un 30% en todos los Métodos y semanas. Y el porcentaje de diferencia al 20% es alrededor de un 40-50% en la mayoría de los casos.

## COMPARACIÓN DE LAS FASES DE LA MARCHA PRESIÓN MEDIA MUESTRA TOTAL

Semana	Pie	Protocolo	Porcentaje de la diferencia 20% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 35% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 92% con el global de la fase de apoyo %
Primera semana	Izq	Un paso	46,97	32,18	28,73
		Dos pasos	43,51	34,11	29,87
		Tres pasos	33,32	26,33	20,91
	Drch	Un paso	50,48	35,89	27,34
		Dos pasos	47,88	36,95	28,58
		Tres pasos	44,26	36,42	26,90
Segunda semana	Izq	Un paso	48,28	33,36	31,62
		Dos pasos	43,87	32,91	31,07
		Tres pasos	57,79	33,84	30,83
	Drch	Un paso	52,96	37,41	30,16
		Dos pasos	47,23	36,00	29,50
		Tres pasos	45,03	35,85	27,79
Ambas semanas	Izq	Un paso	48,10	32,70	30,08
		Dos pasos	121,91	33,11	30,14
		Tres pasos	40,37	32,88	28,91
	Drch	Un paso	51,72	36,88	28,76
		Dos pasos	47,36	36,31	28,94
		Tres pasos	44,41	35,60	27,15

**Tabla 58.** Comparativa de las fases de apoyo de la marcha de la Presión media en la Muestra total: Ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global de la Presión media (media de las presiones medias de toda la fase de apoyo de la marcha).



Enumeramos los resultados de la comparación entre fases de la marcha (al 20%, 35% y 92%) de la variable “**Presión media**”. En la Tabla 59 se pueden observar los resultados de dicha comparación para las **Mujeres** utilizando el Método de Tres, Dos y Un paso.

Todas las fases de la marcha en todos los Métodos utilizados (Tres, Dos y Un paso), en la primera, segunda semana, y ambas semanas presentan diferencias significativas con el global de la Presión media. Esto es debido a que existe en todos los resultados una diferencia mayor del 5%, que nos indican una diferencia significativa.

La fase de la marcha con mayores diferencias con el global es al 20%, seguida después por el 35% de la fase de apoyo de la marcha en todos los métodos. La fase con menores diferencias es la de despegue. Estos resultados se repiten en la primera, segunda y ambas semanas.

Los valores de porcentaje de diferencia al 35% es de alrededor un 30% en todos los Métodos y semanas. El porcentaje de diferencia al 92% es de alrededor de un 25 % en todos los Métodos y semanas. El porcentaje de diferencia al 20% es de alrededor un 45% en la mayoría de los casos.

El 20% del Método Un paso es donde mayor porcentaje de diferencia se encuentra entre la presión media de esta fase y el global de su paso respecto a los otros Métodos, esto sucede para la primera, segunda y ambas semanas en las mujeres.

## COMPARACIÓN DE LAS FASES DE LA MARCHA PRESIÓN MEDIA MUJERES

Semana	Pie	Protocolo	Porcentaje de la diferencia 20% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 35% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 92% con el global de la fase de apoyo %
Primera semana	Izq	Un paso	48,39	30,72	24,64
		Dos pasos	41,91	30,22	26,36
		Tres pasos	38,27	27,32	22,12
	Drch	Un paso	49,34	32,73	23,73
		Dos pasos	46,44	34,71	25,11
		Tres pasos	41,93	32,76	23,30
Segunda semana	Izq	Un paso	49,29	33,05	29,09
		Dos pasos	43,41	30,44	28,55
		Tres pasos	42,86	32,22	30,25
	Drch	Un paso	54,78	36,81	29,09
		Dos pasos	48,84	35,77	31,62
		Tres pasos	44,74	34,09	26,12
Ambas semanas	Izq	Un paso	49,55	31,88	26,85
		Dos pasos	41,99	29,66	26,77
		Tres pasos	39,87	29,06	25,46
	Drch	Un paso	52,07	35,29	26,41
		Dos pasos	47,26	34,84	28,13
		Tres pasos	42,71	32,78	24,06

**Tabla 59.** Comparativa de las fases de apoyo de la marcha de la Presión media en las Mujeres: Ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global de la Presión media (media de las presiones medias de toda la fase de apoyo de la marcha).

Enumeramos los resultados de la comparación entre fases de la marcha (al 20%, 35% y 92%) de la variable “**Presión media**”. En la Tabla 60 se pueden observar los resultados de dicha comparación para los **Hombres** utilizando el Método de Tres, Dos y Un paso.

Todas las fases de la marcha en todos los Métodos utilizados (Tres, Dos y Un paso), en la primera, segunda semana, y ambas semanas presentan diferencias significativas con el global de la Presión media. Esto es debido a que existe en todos los resultados una diferencia mayor del 5%, que nos indican una diferencia significativa.

La fase de la marcha con mayores diferencias con el global es al 20%, seguida después por el 35% de la fase de apoyo de la marcha en todos los métodos. La fase con menores diferencias es la de despegue. Estos resultados se repiten en la primera, segunda y ambas semanas.

Los valores de porcentaje de diferencia al 35% es de alrededor un 30% en todos los Métodos y semanas. El porcentaje de diferencia al 92% es alrededor de un 25 % en todos los Métodos y semanas. El porcentaje de diferencia al 20% es de alrededor un 45% en la mayoría de los casos.

El Al 20% del Método Un paso es donde mayor porcentaje de diferencia se encuentra entre la presión media de esta fase y el global de su paso respecto a los otros Métodos, esto sucede para la primera, segunda y ambas semanas en los Hombres. Y coincide con el resultado de las Mujeres.

## COMPARACIÓN DE LAS FASES DE LA MARCHA PRESIÓN MEDIA HOMBRES

Semana	Pie	Protocolo	Porcentaje de la diferencia 20% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 35% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 92% con el global de la fase de apoyo %
Primera semana	Izq	Un paso	46,03	33,64	32,36
		Dos pasos	44,88	37,45	32,93
		Tres pasos	40,35	36,92	31,39
	Drch	Un paso	51,47	38,75	30,53
		Dos pasos	48,96	38,82	31,55
		Tres pasos	46,22	39,53	29,98
Segunda semana	Izq	Un paso	47,32	33,73	33,79
		Dos pasos	44,14	34,94	33,05
		Tres pasos	41,02	35,29	31,28
	Drch	Un paso	51,36	37,95	31,12
		Dos pasos	45,80	36,21	27,73
		Tres pasos	45,20	45,22	29,26
Ambas semanas	Izq	Un paso	47,01	33,62	32,92
		Dos pasos	44,51	35,92	32,86
		Tres pasos	40,68	36,11	31,73
	Drch	Un paso	51,41	38,35	30,81
		Dos pasos	47,27	37,52	29,89
		Tres pasos	45,82	38,07	29,81

**Tabla 60.** Comparativa de las fases de apoyo de la marcha de la Presión media en los Hombres: Ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global de la Presión media (media de las presiones medias de toda la fase de apoyo de la marcha).

#### 4.5.2. Comparación entre fases de la marcha de la variable “Presión máxima”

Observamos los resultados de la comparación entre fases de la marcha (al 20%, 35% y 92%) de la variable “**Presión máxima**”. En la Tabla 61 se pueden observar los resultados de dicha comparación para la **Muestra total** utilizando el Método de Tres, Dos y Un paso.

Todas las fases de la marcha en todos los Métodos utilizados (Tres, Dos y Un paso), en la primera, segunda semana, y ambas semanas, presentan diferencias con el global de la Presión máxima. Esto es debido a que existe en todos los resultados una diferencia mayor del 5%, que nos indican una diferencia significativa.

La fase de la marcha con mayores diferencias con el global es al 20%, seguida después por el 35% de la fase de apoyo de la marcha en el Método de Un paso. Para el Método de Dos pasos la fase de la marcha con mayores diferencias son al 20% y Tres pasos. La fase con menores diferencias es la de despegue. Estos resultados se repiten en la primera, segunda y ambas semanas.

El 20% del Método Un paso es donde mayor porcentaje de diferencia se encuentra entre la presión media de esta fase y el global de su paso respecto a los otros Métodos, esto sucede para la primera, segunda y ambas semanas en la muestra total.

## COMPARACIÓN DE LAS FASES DE LA MARCHA PRESIÓN MÁXIMA MUESTRA TOTAL

Semana	Pie	Protocolo	Porcentaje de la diferencia 20% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 35% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 92% con el global de la fase de apoyo %
Primera Semana	Izq	Un paso	52,51	40,58	38,19
		Dos pasos	41,96	29,30	40,59
		Tres pasos	39,77	32,73	41,24
	Drch	Un paso	57,71	31,89	37,83
		Dos pasos	50,65	36,94	39,06
		Tres pasos	48,27	40,36	39,52
Segunda Semana	Izq	Un paso	50,23	23,15	40,83
		Dos pasos	39,58	26,52	39,57
		Tres pasos	39,32	31,80	42,29
	Drch	Un paso	52,63	27,56	36,61
		Dos pasos	47,02	33,69	38,90
		Tres pasos	45,09	36,44	37,91
Ambas semanas	Izq	Un paso	51,52	31,25	39,53
		Dos pasos	40,78	27,92	40,18
		Tres pasos	39,83	32,55	41,85
	Drch	Un paso	54,99	29,53	37,32
		Dos pasos	48,87	35,32	38,98
		Tres pasos	46,49	38,20	38,51

**Tabla 61.** Comparativa de las fases de apoyo de la marcha de la Presión máxima en la Muestra total: Ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global de la Presión máxima (media de las presiones máximas de toda la fase de apoyo de la marcha).

Observamos los resultados de la comparación entre fases de la marcha (al 20%, 35% y 92%) de la variable “**Presión máxima**”. En la Tabla 62 se pueden observar los resultados de dicha comparación para las **Mujeres** utilizando el Método de Tres, Dos y Un paso.

Todas las fases de la marcha, en todos los Métodos utilizados (Tres, Dos y Un paso), en la primera, segunda semana, y ambas semanas, presentan diferencias con el global de la Presión máxima. Esto es debido a que existe en todos los resultados una diferencia mayor del 5%, que nos indican una diferencia significativa.

La fase de la marcha con mayores diferencias con el global es el 20% de apoyo de la marcha para todos los Métodos de exploración (Uno, Dos y Tres pasos). La siguiente fase con mayores diferencias es el despegue (92%). Estos resultados se repiten en la primera, segunda y ambas semanas.

Al 20% del Método Un paso es donde mayor porcentaje de diferencia se encuentra entre la presión media de esta fase y el global de su paso respecto a los otros Métodos, esto sucede para la primera, segunda y ambas semanas en la muestra total.

## COMPARACIÓN DE LAS FASES DE LA MARCHA PRESIÓN MÁXIMA MUJERES

Semana	Pie	Protocolo	Porcentaje de la diferencia 20% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 35% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 92% con el global de la fase de apoyo %
Primera Semana	Izq	Un paso	56,75	40,02	38,20
		Dos pasos	43,39	26,10	41,08
		Tres pasos	43,88	29,12	41,28
	Drch	Un paso	58,18	28,70	38,08
		Dos pasos	51,71	32,66	38,53
		Tres pasos	49,48	36,04	39,28
Segunda Semana	Izq	Un paso	55,70	23,90	42,60
		Dos pasos	42,78	24,52	40,93
		Tres pasos	41,63	28,31	44,28
	Drch	Un paso	52,20	23,30	35,46
		Dos pasos	48,23	30,40	39,63
		Tres pasos	46,08	31,20	37,09
Ambas semanas	Izq	Un paso	56,32	30,98	40,47
		Dos pasos	43,09	25,32	41,21
		Tres pasos	42,75	29,26	42,77
	Drch	Un paso	54,78	25,56	36,98
		Dos pasos	50,09	31,54	39,08
		Tres pasos	47,33	33,16	37,73

**Tabla 62.** Comparativa de las fases de apoyo de la marcha de la Presión máxima en las Mujeres: Ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global de la Presión máxima (media de las presiones máximas de toda la fase de apoyo de la marcha).



Resumimos los resultados de la comparación entre fases de la marcha (al 20%, 35% y 92%) de la variable “**Presión máxima**”. En la Tabla 63 se pueden observar los resultados de dicha comparación para los **Hombres** utilizando el Método de Tres, Dos y Un paso.

Todas las fases de la marcha, en todos los Métodos utilizados (Tres, Dos y Un paso), en la primera, segunda semana, y ambas semanas, presentan diferencias con el global de la Presión máxima. Esto es debido a que existe en todos los resultados una diferencia mayor del 5%, que nos indican una diferencia significativa.

La fase de la marcha con mayores diferencias con el global es el 20% de apoyo de la marcha para el Método de Un paso. Para el Método de Dos pasos la fase del 20% es muy similar en porcentaje de diferencia a la del 92%. Para el Método de Tres pasos la diferencia entre las distintas fases de la marcha con el global del paso tiende a ser un porcentaje similar. Estos resultados se repiten en la primera, segunda y ambas semanas.

Al 20% del Método Un paso es donde mayor porcentaje de diferencia se encuentra entre la presión media de esta fase y el global de su paso respecto a los otros Métodos, esto sucede para la primera, segunda y ambas semanas en la muestra total.

Estos resultados **coinciden con los de la Muestra total y para las Mujeres.**

## COMPARACIÓN DE LAS FASES DE LA MARCHA PRESIÓN MÁXIMA HOMBRES

Semana	Pie	Protocolo	Porcentaje de la diferencia 20% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 35% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 92% con el global de la fase de apoyo %
Primera Semana	Izq	Un paso	48,65	41,12	38,17
		Dos pasos	40,64	32,38	40,11
		Tres pasos	36,07	36,22	41,16
	Drch	Un paso	57,29	34,92	37,65
		Dos pasos	49,76	41,10	39,55
		Tres pasos	47,21	44,53	39,74
Segunda Semana	Izq	Un paso	44,95	22,41	39,12
		Dos pasos	36,59	28,48	38,28
		Tres pasos	37,13	35,21	40,43
	Drch	Un paso	52,98	31,55	37,62
		Dos pasos	45,96	36,89	38,23
		Tres pasos	44,19	41,51	38,63
Ambas semanas	Izq	Un paso	47,03	31,51	38,63
		Dos pasos	38,64	30,46	39,21
		Tres pasos	37,07	35,72	40,95
	Drch	Un paso	55,13	33,24	37,63
		Dos pasos	47,86	38,96	38,89
		Tres pasos	45,72	43,04	39,19

**Tabla 63.** Comparativa de las fases de apoyo de la marcha de la Presión máxima en los Hombres: Ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global de la Presión máxima (media de las presiones máximas de toda la fase de apoyo de la marcha).

#### 4.5.3. Comparación entre fases de la marcha de la variable “Superficie”

Observamos los resultados de la comparación entre fases de la marcha (al 20%, 35% y 92%) de la variable “**Superficie**”. En la Tabla 64 se pueden observar los resultados de dicha comparación para la **Muestra total** utilizando el Método de Tres, Dos y Un paso.

Todas las fases de la marcha en todos los Métodos utilizados (Tres, Dos y Un paso), en la primera, segunda semana, y ambas semanas presentan diferencias significativas con el global de la Superficie. Esto es debido a que existe en todos los resultados una diferencia mayor del 5%, que nos indican una diferencia significativa.

La fase de la marcha con mayores diferencias con el global es al 92%, seguida después por el 20% de la fase de apoyo de la marcha en todos los métodos. La fase con menores diferencias es la fase media de apoyo (35%). Estos resultados se repiten en la primera, segunda y ambas semanas.

En el Método Un paso, al 20% de la fase de apoyo de la marcha tiene un porcentaje de diferencia mucho mayor respecto al del Método de Dos y Tres pasos. Los porcentajes en la fase media de apoyo (35%) y fase de despegue (92%) son similares entre Métodos. Esto sucede para la primera, segunda y ambas semanas.

## COMPARACIÓN DE LAS FASES DE LA MARCHA SUPERFICIE MUESTRA TOTAL

Semana	Pie	Protocolo	Porcentaje de la diferencia 20% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 35% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 92% con el global de la fase de apoyo %
Primera Semana	Izq	Un paso	77,05	43,62	100,29
		Dos pasos	68,74	42,44	101,90
		Tres pasos	65,79	41,51	102,27
	Drch	Un paso	78,52	42,98	99,01
		Dos pasos	70,24	42,47	101,66
		Tres pasos	66,20	41,69	101,75
Segunda Semana	Izq	Un paso	77,84	44,88	100,64
		Dos pasos	66,83	42,76	102,45
		Tres pasos	64,01	40,89	115,04
	Drch	Un paso	77,56	43,31	100,09
		Dos pasos	68,43	42,66	102,48
		Tres pasos	65,77	41,72	102,51
Ambas Semanas	Izq	Un paso	77,47	44,28	100,49
		Dos pasos	67,75	42,59	102,04
		Tres pasos	64,78	41,07	102,14
	Drch	Un paso	77,92	43,02	99,45
		Dos pasos	69,33	42,56	101,96
		Tres pasos	65,98	41,77	102,07

**Tabla 64.** Comparativa de las fases de apoyo de la marcha de la Superficie en la Muestra total: Ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global de la Superficie (superficie total de toda la fase de apoyo de la marcha).

Resumimos los resultados de la comparación entre fases de la marcha (al 20%, 35% y 92%) de la variable “**Superficie**” para las **Mujeres** en la Tabla 65. Se han utilizado el Método de Tres, Dos y Un paso.

Todas las fases de la marcha en todos los Métodos, en la primera, segunda semana, y ambas semanas presentan diferencias significativas con el global de la Superficie. Esto es debido a que existe en todos los resultados una diferencia mayor del 5%, que nos indican una diferencia significativa.

La fase de la marcha con mayores diferencias con el global es al 92%, seguida después por el 20% de la fase de apoyo de la marcha en todos los métodos. La fase con menores diferencias es la fase media de apoyo (35%). Estos resultados se repiten en la primera, segunda y ambas semanas.

En el Método Un paso, al 20% de la fase de apoyo de la marcha tiene un porcentaje de diferencia mucho mayor respecto el del Método de Dos y Tres pasos. Los porcentajes en la fase media de apoyo (35%) y fase de despegue (92%) son similares entre Métodos. Esto sucede para la primera, segunda y ambas semanas. Estos resultados coinciden con los de la Muestra total.

## COMPARACIÓN DE LAS FASES DE LA MARCHA SUPERFICIE MUJERES

Semana	Pie	Protocolo	Porcentaje de la diferencia 20% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 35% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 92% con el global de la fase de apoyo %
Primera Semana	Izq	Un paso	78,22	44,48	99,43
		Dos pasos	69,56	42,91	100,22
		Tres pasos	66,47	41,43	100,83
	Drch	Un paso	77,98	43,17	98,91
		Dos pasos	71,22	42,07	99,41
		Tres pasos	68,38	40,00	99,17
Segunda Semana	Izq	Un paso	78,94	44,71	98,43
		Dos pasos	67,44	42,54	100,96
		Tres pasos	66,17	41,49	101,59
	Drch	Un paso	77,34	43,67	99,24
		Dos pasos	69,09	42,39	102,10
		Tres pasos	67,28	42,12	100,34
Ambas Semanas	Izq	Un paso	78,50	44,58	98,91
		Dos pasos	68,49	42,72	100,59
		Tres pasos	66,22	41,37	101,14
	Drch	Un paso	77,65	43,42	99,07
		Dos pasos	70,16	42,23	100,55
		Tres pasos	67,81	41,60	99,76

**Tabla 65.** Comparativa de las fases de apoyo de la marcha de la Superficie en la Mujeres: Ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global de la Superficie (superficie total de toda la fase de apoyo de la marcha).

Resumimos los resultados de la comparación entre fases de la marcha (al 20%, 35% y 92%) de la variable “**Superficie**” para los **Hombres** en la Tabla 66. Se han utilizado el Método de Tres, Dos y Un paso.

Todas las fases de la marcha en todos los Métodos, en la primera, segunda semana, y ambas semanas presentan diferencias significativas con el global de la Superficie. Esto es debido a que existe en todos los resultados una diferencia mayor del 5%, que nos indican una diferencia significativa.

La fase de la marcha con mayores diferencias con el global es al 92%, seguida después por el 20% de la fase de apoyo de la marcha en todos los métodos. La fase con menores diferencias es la fase media de apoyo (35%). Estos resultados se repiten en la primera, segunda y ambas semanas.

En el Método Un paso, al 20% de la fase de apoyo de la marcha tiene un porcentaje de diferencia mucho mayor respecto el del Método de Dos y Tres pasos. Los porcentajes en la fase media de apoyo (35%) y fase de despegue (92%) son similares entre Métodos. Esto sucede para la primera, segunda y ambas semanas. **Estos resultados coinciden con los de la Muestra total y la muestra de las Mujeres.**

## COMPARACIÓN DE LAS FASES DE LA MARCHA SUPERFICIE HOMBRES

Semana	Pie	Protocolo	Porcentaje de la diferencia 20% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 35% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 92% con el global de la fase de apoyo %
Primera Semana	Izq	Un paso	76,19	42,89	101,03
		Dos pasos	67,97	42,04	103,34
		Tres pasos	65,24	41,57	103,48
	Drch	Un paso	78,97	42,81	99,11
		Dos pasos	69,42	42,81	103,62
		Tres pasos	64,44	42,08	103,93
Segunda Semana	Izq	Un paso	76,82	44,90	102,43
		Dos pasos	66,33	42,95	103,21
		Tres pasos	62,24	40,39	102,73
	Drch	Un paso	77,86	43,13	100,88
		Dos pasos	67,88	42,89	102,81
		Tres pasos	64,51	41,39	104,25
Ambas semanas	Izq	Un paso	76,50	43,89	101,73
		Dos pasos	67,15	42,49	103,28
		Tres pasos	63,57	40,81	102,97
	Drch	Un paso	78,25	42,79	99,85
		Dos pasos	68,64	42,85	103,21
		Tres pasos	64,48	41,79	103,94

**Tabla 66.** Comparativa de las fases de apoyo de la marcha de la Superficie en los Hombres: Ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global de la Superficie (superficie total de toda la fase de apoyo de la marcha).



#### 4.5.4. Comparación entre fases de la marcha de la variable “Tiempo”

Resumimos los resultados de la comparación entre fases de la marcha (al 20%, 35% y 92%) de la variable “**Tiempo**” para la **Muestra Total** en la Tabla 67. Se han utilizado el Método de Tres, Dos y Un paso.

Todas las fases de la marcha en todos los Métodos, en la primera, segunda semana, y ambas semanas presentan diferencias significativas con el global del Tiempo. Esto es debido a que existe en todos los resultados una diferencia mayor del 5%, que nos indican una diferencia significativa.

La fase de la marcha con mayores diferencias con el global es al 20%, seguida después por el 35% de la fase de apoyo de la marcha en todos los métodos. La fase con menores diferencias es la fase de despegue (92%). Estos resultados se repiten en la primera, segunda y ambas semanas.

Todos los Métodos presentan porcentajes de diferencias similares en todas sus fases.

## COMPARACIÓN DE LAS FASES DE LA MARCHA TIEMPO MUESTRA TOTAL

Semana	Pie	Protocolo	Porcentaje de la diferencia 20% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 35% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 92% con el global de la fase de apoyo %
Primera Semana	Izq	Un paso	133,65	96,65	8,59
		Dos pasos	133,49	96,57	8,43
		Tres pasos	133,44	06,57	8,51
	Drch	Un paso	133,65	96,75	8,83
		Dos pasos	133,56	96,64	8,84
		Tres pasos	133,59	96,62	8,56
Segunda Semana	Izq	Un paso	133,60	102,19	8,50
		Dos pasos	133,46	96,57	8,59
		Tres pasos	133,86	96,57	8,45
	Drch	Un paso	140,43	96,53	8,46
		Dos pasos	133,64	96,64	8,46
		Tres pasos	133,52	96,48	8,44
Ambas semanas	Izq	Un paso	133,61	103,98	8,59
		Dos pasos	133,47	96,55	8,51
		Tres pasos	133,38	96,55	8,41
	Drch	Un paso	137,02	96,69	8,71
		Dos pasos	133,65	96,64	8,68
		Tres pasos	133,59	96,56	8,51

**Tabla 67.** Comparativa de las fases de apoyo de la marcha del Tiempo en la Muestra total: Ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global del tiempo (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

Observamos los resultados de la comparación entre fases de la marcha (al 20%, 35% y 92%) de la variable “**Tiempo**” para las **Mujeres** en la Tabla 68. Se han utilizado el Método de Tres, Dos y Un paso.

Todas las fases de la marcha en todos los Métodos, en la primera, segunda semana, y ambas semanas presentan diferencias significativas con el global del Tiempo. Esto es debido a que existe en todos los resultados una diferencia mayor del 5%, que nos indican una diferencia significativa.

La fase de la marcha con mayores diferencias con el global es al 20%, seguida después por el 35% de la fase de apoyo de la marcha en todos los métodos. La fase con menores diferencias es la fase de despegue (92%). Estos resultados se repiten en la primera, segunda y ambas semanas.

Todos los Métodos presentan porcentajes de diferencias similares en todas sus fases. Este resultado coincide con el resultado de la Muestra total.

## COMPARACIÓN DE LAS FASES DE LA MARCHA TIEMPO MUJERES

Semana	Pie	Protocolo	Porcentaje de la diferencia 20% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 35% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 92% con el global de la fase de apoyo %
Primera Semana	Izq	Un paso	134,16	97,09	9,18
		Dos pasos	133,56	96,64	8,60
		Tres pasos	133,55	96,62	8,53
	Drcho	Un paso	133,87	96,94	9,28
		Dos pasos	133,55	96,68	8,90
		Tres pasos	133,44	96,50	8,43
Segunda Semana	Izq	Un paso	133,64	111,89	8,51
		Dos pasos	133,54	96,66	8,65
		Tres pasos	133,29	96,40	8,26
	Drch	Un paso	140,80	96,44	8,40
		Dos pasos	133,80	96,55	8,53
		Tres pasos	133,54	96,49	8,57
Ambas semanas	Izq	Un paso	139,49	111,68	19,45
		Dos pasos	133,55	96,65	8,63
		Tres pasos	133,42	96,51	8,33
	Drch	Un paso	137,33	96,79	8,96
		Dos pasos	133,78	96,61	8,72
		Tres pasos	133,48	96,50	8,50

**Tabla 68.** Comparativa de las fases de apoyo de la marcha del Tiempo en las Mujeres: Ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global del tiempo (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

Observamos los resultados de la comparación entre fases de la marcha (al 20%, 35% y 92%) de la variable “**Tiempo**” para los **Hombres** en la Tabla 69. Se han utilizado el Método de Tres, Dos y Un paso.

Todas las fases de la marcha en todos los Métodos, en la primera, segunda semana, y ambas semanas presentan diferencias significativas con el global del Tiempo. Esto es debido a que existe en todos los resultados una diferencia mayor del 5%, que nos indican una diferencia significativa.

La fase de la marcha con mayores diferencias con el global es al 20%, seguida después por el 35% de la fase de apoyo de la marcha en todos los métodos. La fase con menores diferencias es la fase de despegue (92%). Estos resultados se repiten en la primera, segunda y ambas semanas.

Todos los Métodos presentan porcentajes de diferencias similares en todas sus fases. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra total y de las Mujeres.**

## COMPARACIÓN DE LAS FASES DE LA MARCHA TIEMPO HOMBRES

Semana	Pie	Protocolo	Porcentaje de la diferencia 20% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 35% con el global de la fase de apoyo %	Porcentaje de la diferencia 92% con el global de la fase de apoyo %
Primera Semana	Izq	Un paso	133,42	96,55	8,46
		Dos pasos	133,41	96,44	8,27
		Tres pasos	133,53	96,67	8,63
	Drch	Un paso	133,44	96,57	8,40
		Dos pasos	133,51	96,61	8,76
		Tres pasos	133,73	96,73	8,68
Segunda Semana	Izq	Un paso	133,57	111,82	8,49
		Dos pasos	133,33	96,52	8,49
		Tres pasos	133,35	96,65	8,51
	Drch	Un paso	140,08	96,63	8,53
		Dos pasos	133,37	96,45	8,53
		Tres pasos	133,51	96,47	8,34
Ambas semanas	Izq	Un paso	133,51	103,95	8,51
		Dos pasos	133,49	96,72	8,39
		Tres pasos	133,34	96,58	8,50
	Drch	Un paso	136,72	96,61	8,48
		Dos pasos	133,39	96,46	8,40
		Tres pasos	133,69	96,63	8,54

**Tabla 69.** Comparativa de las fases de apoyo de la marcha del Tiempo en los Hombres: Ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global del tiempo (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

## 4.6. Índice de Simetría

Este índice compara las medias de los valores del pie derecho con el pie izquierdo. La fórmula fue propuesta originariamente por Robinson et al (1987), y está basado en la siguiente fórmula, que expresa las disimetrías de manera porcentual:

Donde es media para la variable para el pie derecho y es la correspondiente media de la variable para el pie izquierdo.

El resultado se interpreta del siguiente modo:

- Un índice de simetría igual a “0” indicaría que no hay diferencias entre las variables y por tanto hay una simetría perfecta, indica una igualdad entre ambos pies.
- Un índice de simetría menor de “0”, nos indica el porcentaje con el que la simetría se aleja del valor cero cuando el valor medio del pie izquierdo es mayor que el del derecho.
- Un índice de simetría mayor de “0”, nos indica el porcentaje con el que la simetría se aleja del valor cero cuando el valor medio del pie derecho es mayor que el del izquierdo.

Todas las diferencias menores de un 10% son consideradas dentro de la normalidad (Robinson et al., 1987).

Este índice se utilizó para ver la simetría de las variables de “Presión media”, “Presión máxima”, “Superficie”, “Velocidad”, “Fuerza” y “Tiempo” en los diferentes muestras: Muestra total (la muestra de las mujeres y hombres de manera conjunta), y la muestra de las Mujeres y la muestra de los Hombres de manera separada. Cada variable se estudió utilizando los tres métodos de exploración: Uno, Dos y Tres pasos. Se compararon los datos de las variables en las diferentes fases de la huella plantar: al 20, 35 y 92% de la fase de apoyo de la marcha. El Índice de Simetría se calculó para los ensayos registrados en la primera semana, en la segunda semana y en ambas semanas (es decir, realizando la media de los 5 ensayos de la primera y los 5 ensayos de la segunda semana de manera conjunta).

#### **4.6.1. Resultados del cálculo del Índice de Simetría para la variable de “Presión media”**

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Presión media**” de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 70, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso. El porcentaje de diferencia que se observa es menor de 10%, por lo que no se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo. (Robinson et al., 1987).

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es menor en el método de Un paso (donde encontramos asimetrías de hasta 3.41 % de máximo), seguido del Método de Dos (que presenta un máximo de 6.05 %) y por último el de Tres pasos con un máximo porcentaje de 7%).

La fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: en el Método de Un paso el global, en el Método de Dos pasos el



**MUESTRA TOTAL**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	2,63	3,08	2,28
	35%	2,72	2,27	2,73
	92%	-2,52	-3,41	-2,93
	Global	-1,11	-1,91	-1,58
Dos pasos	20%	6,05	3,42	4,70
	35%	4,37	3,06	3,84
	92%	0,12	-1,73	-0,68
	Global	1,44	-0,12	0,55
Tres pasos	20%	4,37	4,45	4,72
	35%	3,34	3,23	3,29
	92%	-0,92	-1,96	-1,30
	Global	-7,00	1,15	0,49

**Tabla 70.** Índice de Simetría en la variable Presión Media en la Muestra Total. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

despegue (92%), seguido del global del paso, y en el Método de Tres pasos el despegue (92%).

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Presión media**” de las **Mujeres** se muestran en la Tabla 71, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso. El porcentaje de diferencia que se observa es menor de 10%, por lo que no se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo. (Robinson et al., 1987).

Hay que destacar que el porcentaje de diferencia es similar en todos los Métodos de exploración: Un máximo porcentaje de 5.31 en el Método de Un paso, un máximo

porcentaje de 5.27 en el Método de Dos pasos y un máximo porcentaje de 4.59 en el Método de Tres pasos. La fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: en el Método de Un paso la fase media de apoyo (35%), en el Método de Dos pasos el despegue (92%), seguido del global del paso, y en el Método de Tres pasos el global del paso seguido del despegue (92%).

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Presión media**” de los **Hombres** se muestran en la Tabla 72, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso. El porcentaje de diferencia que se observa es menor de 10% en todos los casos, por lo que no se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo (Robinson et al., 1987).

## MUJERES

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	-1,62	0,58	-1,29
	35%	-0,57	-1,44	-0,47
	92%	-3,56	-5,31	-4,42
	Global	-2,63	-5,31	-3,98
Dos pasos	20%	5,27	2,59	3,94
	35%	5,10	2,33	3,72
	92%	-0,78	0,00	-0,22
	Global	0,50	-3,14	-1,60
Tres pasos	20%	2,84	2,46	2,65
	35%	4,59	2,42	3,50
	92%	0,21	-3,72	-1,74
	Global	-0,96	0,49	-0,32

**Tabla 71.** Índice de Simetría en la variable Presión Media en las Mujeres. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

Hay que destacar que el porcentaje de diferencia es similar en todos los Métodos de exploración: Un máximo porcentaje de 6.11 en el Método de Un paso, un máximo porcentaje de 5.28 en el Método de Dos pasos y un máximo porcentaje de 6.45 en el Método de Tres pasos.

La fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: en el Método de Un paso es el global del paso seguido de la fase de despegue (92%), en el Método de Dos pasos el despegue (92%), seguido del global del paso, y en el Método de Tres pasos el global del paso seguido del despegue (92%). **Las fases con menor porcentaje de simetría del Método de Dos pasos y de Tres pasos coinciden con la de las mujeres.**

## HOMBRES

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	6,11	5,33	5,30
	35%	5,61	5,39	5,50
	92%	-1,55	-1,71	-1,55
	Global	0,32	1,03	0,61
Dos pasos	20%	1,26	4,14	5,28
	35%	3,77	3,71	4,02
	92%	0,94	-3,05	-0,68
	Global	2,35	2,39	2,37
Tres pasos	20%	5,67	6,12	6,45
	35%	2,23	3,98	3,10
	92%	-1,94	-0,33	-0,90
	Global	-0,48	1,74	1,06

**Tabla 72.** Índice de Simetría en la variable Presión Media en los Hombres. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

#### 4.6.2. Resultados del cálculo del Índice de Simetría para la variable de “Presión máxima”

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Presión máxima**” de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 73, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso. El porcentaje de diferencia que se observa es menor de 10%, por lo que no se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo (Robinson et al., 1987).

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es menor en el método de Un paso (donde encontramos asimetrías de hasta 3.41 % de máximo), seguido del Método de Dos (que presenta un máximo de 6.05 %) y por último el de Tres pasos con un máximo porcentaje de 7%).

La fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: en el Método de Un paso el global, en el Método de Dos pasos el despegue (92%), seguido del global del paso, y en el Método de Tres pasos el despegue (92%).

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Presión máxima**” de las **Mujeres** se muestran en la Tabla 74, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso. El porcentaje de diferencia que se observa es menor de 10%, por lo que no se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo. (Robinson et al., 1987).

**MUESTRA TOTAL**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	6,58	5,17	5,41
	35%	-8,03	7,07	-0,09
	92%	0,58	-1,79	-0,61
	Global	0,95	2,59	1,68
Dos pasos	20%	8,34	5,89	7,15
	35%	7,01	5,43	6,22
	92%	-2,44	-2,60	-2,62
	Global	-0,84	-1,91	-1,37
Tres pasos	20%	7,46	6,64	6,77
	35%	6,41	5,39	5,62
	92%	-3,26	-3,95	-3,70
	Global	-1,47	0,61	-0,22

**Tabla 73.** Índice de Simetría en la variable Presión Máxima en la Muestra Total. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

Es reseñable que el porcentaje de diferencia máxima es similar entre Métodos: En el Método de Un paso el índice máximo es 5.31 %, en el Método de Dos el índice máximo es de 5.10 % y por último el de Tres pasos con un máximo porcentaje de 4.59%.

La fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: en el Método de Un paso el 35% de la marcha, en el Método de Dos pasos el despegue (92%), seguido del global del paso, y en el Método de Tres pasos el global del paso.

**MUJERES**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	-1,62	0,58	-1,29
	35%	-0,57	-1,44	-0,47
	92%	-3,56	-5,31	-4,42
	Global	-2,63	-5,31	-3,98
Dos pasos	20%	5,27	2,59	3,94
	35%	5,10	2,33	3,72
	92%	-0,78	0,00	-0,22
	Global	0,50	-3,14	-1,60
Tres pasos	20%	2,84	2,46	2,65
	35%	4,59	2,42	3,50
	92%	0,21	-3,72	-1,74
	Global	-0,96	0,49	-0,32

**Tabla 74.** Índice de Simetría en la variable Presión Máxima en las Mujeres. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

La fase de la marcha con mayor índice de simetría difiere entre métodos: En el protocolo de Un paso la fase con mayor índice de simetría es el global del paso, en el protocolo de Dos pasos es el 20% de la marcha la fase de mayor asimetría y en el protocolo de Tres pasos es la fase del 35% la de mayor índice.

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Presión máxima**” de los **Hombres** se muestran en la Tabla 75, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso. El porcentaje de diferencia que se observa es menor de 10%, por lo que no se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo. (Robinson et al., 1987).

**HOMBRES**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	8,59	7,26	7,69
	35%	-7,11	8,03	0,80
	92%	-1,22	-2,83	-2,01
	Global	-0,69	-1,27	-0,97
Dos pasos	20%	8,20	5,72	6,95
	35%	7,60	4,57	6,05
	92%	-2,00	-4,12	-3,05
	Global	-1,41	-4,06	-2,72
Tres pasos	20%	9,59	6,41	7,52
	35%	6,61	5,57	6,09
	92%	-3,54	-2,83	-3,35
	Global	-2,05	-0,96	-1,52

**Tabla 75.** Índice de Simetría en la variable Presión Máxima en los Hombres. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

Es reseñable que el porcentaje de diferencia máxima es similar entre Métodos: En el Método de Un paso el índice máximo es 8.51 %, en el Método de Dos el índice máximo es de 8.20 % y por último el de Tres pasos con un máximo porcentaje de 9.59%.

La fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: el global del paso seguido del despegue (92%) en todos los Métodos (Uno, Dos y Tres pasos).

La fase de la marcha con mayores diferencias es el 20% de la marcha en todos los Métodos.

**La muestra de los Hombres y la Muestra total coinciden en la fase de la marcha con mayor índice de simetría (el 20%). Además en la muestra de los Hombres y la Muestra total coincide que las fases de menor índice de simetría son el global del paso y el despegue (92%).**

#### **4.6.3. Resultados del cálculo del Índice de Simetría para la variable de “Superficie”**

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Superficie**” de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 76, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso. El porcentaje de diferencia que se observa es menor de 10%, por lo que no se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo (Robinson et al., 1987).

Hay que destacar que los porcentajes de diferencias tienen valores similares entre Métodos.

La fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: en el Método de Un paso el 35% de la marcha (aunque con un valor muy similar al del 92% y el global del paso). En el Método de Dos y Tres pasos el 92% de la fase de apoyo de la marcha es la fase con menores índices.

La fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 20% de la marcha en todos los Métodos.



**MUESTRA TOTAL**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	2,34	0,20	1,26
	35%	-0,06	-1,12	-0,58
	92%	-1,09	-0,20	-0,65
	Global	0,61	0,54	0,73
Dos pasos	20%	1,71	2,36	2,05
	35%	0,00	0,45	0,23
	92%	-0,35	0,60	0,15
	Global	-0,03	0,56	0,26
Tres pasos	20%	1,15	1,74	1,44
	35%	0,88	0,64	0,82
	92%	0,00	0,19	0,00
	Global	0,70	-0,22	0,09

**Tabla 76.** Índice de Simetría en la variable Superficie en la Muestra Total. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Superficie**” de las **Mujeres** se muestran en la Tabla 77, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso. El porcentaje de diferencia que se observa es menor de 10%, por lo que no se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo (Robinson et al., 1987).

Hay que destacar que los porcentajes de diferencias tienen valores similares entre el Método de Dos pasos y Tres pasos. En el Método de Un paso los valores son similares al resto de métodos menos al 20% de la marcha.

**MUJERES**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	0,39	-1,87	-0,74
	35%	-0,86	-1,08	-0,97
	92%	-0,17	1,09	0,46
	Global	0,51	0,01	0,25
Dos pasos	20%	2,69	3,00	2,87
	35%	-0,08	0,97	0,45
	92%	-0,29	2,67	0,91
	Global	0,80	1,13	0,97
Tres pasos	20%	3,45	1,47	2,45
	35%	0,92	0,87	0,90
	92%	-0,93	-1,45	-1,18
	Global	1,29	0,22	0,66

**Tabla 77.** Índice de Simetría en la variable Superficie en las Mujeres. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

La fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: en el Método de Un paso el global del paso seguido del 92% de la marcha, en el Método de Dos pasos al 35% de la fase de la marcha, y en el Método de Tres pasos el global del paso.

La fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 20% de la marcha en todos los Métodos, menos el Método de un paso que es el 35%, seguido del 20 % de la fase de apoyo de la marcha.

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Superficie**” de los **Hombres** se muestran en la Tabla 76, para todas las fases de la marcha (20%, 35%

**HOMBRES**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	3,96	1,94	2,94
	35%	0,61	-1,14	-0,26
	92%	-1,87	-1,37	-1,62
	Global	0,69	0,72	0,89
Dos pasos	20%	0,91	1,82	1,37
	35%	0,08	0,00	0,05
	92%	0,00	-0,47	-0,41
	Global	-0,73	0,07	-0,32
Tres pasos	20%	-0,71	1,95	0,63
	35%	0,73	0,45	0,65
	92%	0,81	1,49	0,94
	Global	0,19	-0,59	-0,38

**Tabla 78.** Índice de Simetría en la variable Superficie en los Hombres. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

y 92%) y global del paso. El porcentaje de diferencia que se observa es menor de 10%, por lo que no se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo (Robinson et al., 1987). **Lo que coincide en las tres muestras (Mujeres, Hombres y Muestra total).**

Hay que destacar que los porcentajes de diferencias tienen valores similares entre Métodos. Salvo el 20% del Método de Un paso que presenta un valor más elevado.

La fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: en el Método de Un paso el global del paso, en el Método de Dos la fase del 35%, y en el método del Tres pasos el global del paso.

**La fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 20% de la marcha en todos los Métodos (este resultado coincide con la Muestra total)**

#### **4.6.4. Resultados del cálculo del Índice de Simetría para la variable de “Velocidad”**

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Velocidad**” de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 79, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%).

El porcentaje de diferencia es mayor de un 10% en las siguientes variables: en el Método de Un paso (al 20% de la fase de la marcha en segunda y ambas semanas, al 35% en la primera segunda y ambas semanas), en el método de Dos pasos (al 35% en segunda y ambas semanas), en el Método de Tres pasos al 20% de la marcha (en la segunda y ambas semanas). En estas variables se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo (Robinson et al., 1987).

Hay que destacar que la fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: el 92% de la marcha en todos los Métodos.

La fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 20% de la marcha en el Método de Un paso.

**MUESTRA TOTAL**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	-9,67	-38,14	-26,06
	35%	-14,73	-13,73	-11,38
	92%	0,08	-1,72	-1,67
Dos pasos	20%	-8,15	-9,67	-9,92
	35%	-5,04	-14,01	-12,41
	92%	0,00	-0,76	0,25
Tres pasos	20%	-5,69	-10,56	-10,04
	35%	-9,11	-8,04	-8,89
	92%	0,48	4,39	1,61

**Tabla 79.** Índice de Simetría en la variable Velocidad en la Muestra total. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Velocidad**” de las **Mujeres** se muestran en la Tabla 80, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%).

El porcentaje de diferencia es mayor de un 10% en las siguientes variables: en el Método de Un paso (al 20% de la fase de la marcha en segunda y ambas semanas, al 35% en la primera segunda y ambas semanas), en el método de Dos pasos (al 35% en segunda y ambas semanas), en el Método de Tres pasos (al 20% de la marcha ambas semanas y 35% primera semana). En estas variables se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo. (Robinson et al., 1987).

**MUJERES**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	-7,56	-34,18	-21,22
	35%	-7,93	-12,46	-12,53
	92%	-0,50	-5,26	-2,96
Dos pasos	20%	-4,06	-9,06	-8,62
	35%	2,27	-19,21	-13,34
	92%	-1,13	-3,82	-0,95
Tres pasos	20%	-7,38	-8,56	-11,85
	35%	-12,74	-1,87	-5,97
	92%	-1,56	7,82	2,36

**Tabla 80.** Índice de Simetría en la variable Velocidad en las Mujeres. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

Hay que destacar que la fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: el 92% de la marcha en todos los Métodos.

La fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 20% de la marcha en el Método de Un paso.

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Velocidad**” de los **Hombres** se muestran en la Tabla 81, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%).

El porcentaje de diferencia es mayor de un 10% en las siguientes variables: en el Método de Un paso (al 20% de la fase de la marcha en primera, segunda y ambas

**HOMBRES**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	-11,48	-41,66	-30,56
	35%	-21,81	-15,03	-9,93
	92%	0,86	1,26	-0,29
Dos pasos	20%	-12,28	-10,22	-11,23
	35%	-11,19	-9,38	-11,54
	92%	0,64	1,77	1,15
Tres pasos	20%	-4,08	-12,46	-8,38
	35%	-5,88	-12,73	-11,02
	92%	2,19	1,58	0,99

**Tabla 81.** Índice de Simetría en la variable Velocidad en los Hombres. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

semanas, al 35% en la primera segunda y ambas semanas), en el método de Dos pasos (al 20% primera, segunda y ambas semanas, al 35% en primera y ambas semanas), en el Método de Tres pasos (al 20% de la marcha segunda semana y 35% segunda y ambas semanas). En estas variables se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo (Robinson et al., 1987).

Hay que destacar que la fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: el 92% de la marcha en todos los Métodos. **Este resultado coincide con la muestra de Mujeres y la Muestra total (Tabla 77 y 78).**

La fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 20% de la marcha en el Método de Un paso. **Este resultado coincide con la muestra de Mujeres y la Muestra total (Tabla 77 y 78).**

#### **4.6.5. Resultados del cálculo del Índice de Simetría para la variable de “Fuerza”**

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Fuerza**” de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 82, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%).

El porcentaje de diferencia es mayor de un 10% en las siguientes variables: en el Método de Un paso (al 20% de la fase de la marcha en segunda y ambas semanas, al 35% en la primera segunda semana). En estas variables se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo. (Robinson et al., 1987). En los Métodos de Dos pasos y en el de Tres pasos no se encontraron diferencias significativas entre miembros.

Hay que destacar que la fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: el 92% de la marcha en todos los Métodos.

La fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 20% de la marcha en el Método de Un paso.



**MUESTRA TOTAL**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	4,12	21,90	12,41
	35%	0,95	-20,68	-9,62
	92%	-5,21	-4,03	-4,82
Dos pasos	20%	8,07	5,50	7,38
	35%	2,34	2,53	3,93
	92%	0,00	-1,98	-1,68
Tres pasos	20%	5,00	5,28	5,14
	35%	4,85	3,23	4,05
	92%	-2,81	-1,90	-2,97

**Tabla 82.** Índice de Simetría en la variable Fuerza en la Muestra total. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable **“Fuerza”** de las **Mujeres** se muestran en la Tabla 83, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%).

El porcentaje de diferencia es mayor de un 10% en las siguientes variables: en el Método de Un paso (al 20% de la fase de la marcha en segunda semana, al 35% en la segunda y ambas semanas). En estas variables se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo. (Robinson et al., 1987). En los Métodos de Dos pasos y en el de Tres pasos no se encontraron diferencias significativas entre miembros.

## MUJERES

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	-1,36	15,67	6,68
	35%	-2,14	-24,19	-12,50
	92%	-4,08	-5,66	-4,86
Dos pasos	20%	6,71	6,21	6,63
	35%	4,69	3,04	3,92
	92%	-1,42	-0,77	-2,13
Tres pasos	20%	4,91	1,86	3,38
	35%	4,32	1,14	2,72
	92%	-1,41	-5,79	-3,58

**Tabla 83.** Índice de Simetría en la variable Fuerza en las Mujeres. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

Hay que destacar que la fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: el 92% de la marcha en todos los Métodos.

La fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 35% de la marcha en el Método de Un paso.

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Fuerza**” de los **Hombres** se muestran en la Tabla 84, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%).

El porcentaje de diferencia es mayor de un 10% en las siguientes variables: en el Método de Un paso (al 20% de la fase de la marcha en segunda semana y ambas

**HOMBRES**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	8,64	26,23	17,05
	35%	3,50	-18,06	-7,24
	92%	-6,16	-2,67	-4,78
Dos pasos	20%	8,65	4,99	6,78
	35%	5,32	2,33	4,16
	92%	1,22	-2,93	-1,31
Tres pasos	20%	4,83	7,54	6,18
	35%	4,89	4,67	4,73
	92%	-4,00	1,31	-2,29

**Tabla 84.** Índice de Simetría en la variable Fuerza en los Hombres. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

semanas, al 35% en la segunda semana). En estas variables se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo. (Robinson et al., 1987). En los Métodos de Dos pasos y en el de Tres pasos no se encontraron diferencias significativas entre miembros.

Hay que destacar que la fase de la marcha con menor porcentaje de diferencias en cuanto a la simetría son: el 92% de la marcha en todos los Métodos. **Este resultado coincide con la Muestra de las Mujeres y Muestra total (Tabla 82 y 83).**

La fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 20% de la marcha en el Método de Un paso. **Este resultado coincide con la Muestra total (Tabla 82 y 83).**

#### 4.6.6. Resultados del cálculo del Índice de Simetría para la variable “Tiempo”

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Tiempo**” de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 85, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso.

El porcentaje de diferencia es mayor de un 10% en las siguientes variables: en el Método de Un paso (al 20% y 35% de la fase de apoyo la marcha en segunda semana). En estas variables se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho

#### MUESTRA TOTAL

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	0,63	13,13	6,66
	35%	0,79	-20,71	-9,37
	92%	0,89	0,24	0,50
	Global	0,58	0,28	0,37
Dos pasos	20%	0,18	-0,18	0,15
	35%	0,19	-0,42	-0,05
	92%	0,46	-0,64	0,01
	Global	0,06	-0,51	-0,16
Tres pasos	20%	-0,22	0,06	-0,02
	35%	-0,42	-0,36	-0,39
	92%	-0,44	-0,23	-0,30
	Global	-0,49	-0,30	-0,40

**Tabla 85.** Índice de Simetría en la variable Tiempo en Muestra total. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

e izquierdo. (Robinson et al., 1987). En los Métodos de Dos pasos y en el de Tres pasos no se encontraron diferencias significativas entre miembros.

Hay que destacar que la fase de la marcha con menor índice de simetría en el método de Un paso la fase de la marcha es el global del paso y el despegue (92%). Los porcentajes del índice en el Método de Dos y Tres pasos fueron similares en todas las fases de apoyo de la marcha.

La fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 35% de la marcha en el Método de Un paso.

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Tiempo**” de las **Mujeres** se muestran en la Tabla 86, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso.

El porcentaje de diferencia es mayor de un 10% en las siguientes variables: en el Método de Un paso (al 20% y 35% de la fase de apoyo la marcha en segunda semana). En estas variables se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho e izquierdo. (Robinson et al., 1987). En los Métodos de Dos pasos y en el de Tres pasos no se encontraron diferencias significativas entre miembros.

Hay que destacar que la fase de la marcha con menor índice de simetría en el método de Un paso la fase de la marcha es el global del paso y el despegue (92%). Los porcentajes del índice en el Método de Dos y Tres pasos fueron similares en todas las fases de apoyo de la marcha.

**MUJERES**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	0,22	14,11	7,15
	35%	0,57	-20,58	-9,41
	92%	0,85	0,48	0,52
	Global	0,75	0,59	11,05
Dos pasos	20%	0,43	0,30	0,69
	35%	0,51	-0,31	0,23
	92%	0,75	-0,29	0,37
	Global	0,46	-0,17	0,28
Tres pasos	20%	0,38	0,14	0,26
	35%	0,43	-0,18	0,13
	92%	0,49	0,01	0,32
	Global	0,58	-0,30	0,14

**Tabla 86.** Índice de Simetría en la variable Tiempo en las Mujeres. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

La fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 35% de la marcha en el Método de Un paso en la segunda semana.

Los resultados del cálculo del índice de simetría para la variable “**Tiempo**” de los **Hombres** se muestran en la Tabla 87, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y global del paso.

El porcentaje de diferencia es mayor de un 10% en las siguientes variables: en el Método de Un paso (al 20% y 35% de la fase de apoyo la marcha en segunda semana). En estas variables se encuentran diferencias significativas entre el pie derecho

**HOMBRES**

Protocolo	Fase de la marcha	Primera semana %	Segunda semana %	Ambas semanas
Un paso	20%	1,01	12,19	6,39
	35%	0,99	-20,84	-9,32
	92%	0,91	0,01	0,45
	Global	0,97	-0,03	0,49
Dos pasos	20%	-0,04	-0,62	-0,33
	35%	-0,10	-0,53	-0,31
	92%	0,18	-0,97	-0,35
	Global	-0,32	-0,84	-0,58
Tres pasos	20%	-0,81	-0,02	-0,31
	35%	-1,25	-0,54	-0,89
	92%	-1,33	-0,48	-0,91
	Global	-1,53	-0,31	-0,95

**Tabla 87.** Índice de Simetría en la variable Tiempo en los Hombres. Protocolo (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), Izq (pie izquierdo), Drch (pie derecho), % (porcentaje), global (tiempo de toda la fase de apoyo de la marcha).

e izquierdo. (Robinson et al., 1987). En los Métodos de Dos pasos y en el de Tres pasos no se encontraron diferencias significativas entre miembros.

Hay que destacar que la fase de la marcha con menor índice de simetría en el método de Un paso la fase de la marcha es el global del paso y el despegue (92%). Los porcentajes del índice en el Método de Dos y Tres pasos fueron similares en todas las fases de apoyo de la marcha.

La fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 35% de la marcha en el Método de Un paso en la segunda semana.

**Los resultados obtenidos del cálculo del índice de simetría coinciden en las tres muestras: la muestra total, la muestra de las mujeres y la de los hombres.**

#### **4.7. Coeficiente de correlación intraclase y error estándar de la medida**

Para la medición del error randomizado hemos utilizado dos índices de fiabilidad comunes y complementarios (Bruton, Conway y Holgate, 2000):

- ICC ó Índice de Correlación Intraclase. Lo hemos utilizado para medir el error relativo, es decir, el grado en que los individuos mantienen su posición o valor en medidas repetidas. Es un único índice calculado utilizando estimaciones de la varianza obtenidas por medio de la división de la varianza total entre la varianza dentro del sujeto (conocido como el análisis de varianza o ANOVA). El ICC es adimensional y su resultado indica si una medición es fiable ó no, sin cuantificar el error esperable.

El ICC varía de 0 a 1. Aquellos valores cercanos a 1 representando la mayor fiabilidad. Según Burdock et al. (1963) un ICC por encima de 0.75 indica ya una medida de fiabilidad. Para Landis y Koch (1977) de 0.40 a 0.60 la medición tiene una moderada fiabilidad, 0.60 a 0.80 es fiable, y de 0.80 a 1 está considerada una fiabilidad perfecta. Hemos utilizado el criterio de estos autores para resumir resultados y clasificar las variables en función de su fiabilidad.



- SEM ó Error Estándar de Medida. Lo hemos utilizado para medir la fiabilidad absoluta (el grado de asociación de diferentes medidas de diferentes individuos). Según (Bruton, Conway y Holgate, 2000), si se le aplica cualquier test de medición a un solo sujeto un número infinito de veces, sería de esperar que se generaran respuestas con pequeñas variaciones de un ensayo a otro, como resultado de un error de medición. Teóricamente, estas respuestas pueden ser representadas gráficamente y su distribución seguiría una curva normal, de media igual al valor real, y los errores ocurridos por encima y por debajo de la media. La desviación estándar de los errores de la medida es por tanto un reflejo de la fiabilidad de las respuestas del test, y es conocido como el error estándar de medida (SEM).

El valor del SEM varía de sujeto en sujeto, pero hay ecuaciones para calcular la estimación de un grupo:

SEM= donde es la desviación estándar del conjunto observado de las puntuaciones de los test, y es el coeficiente de fiabilidad para estos datos, que en este caso se consideró usar el ICC.

El SEM es una medida de la fiabilidad absoluta, es decir cuantifica la cantidad de error esperada en cada medida ya sea debida al aparato de medida (en nuestro caso plataforma), protocolo ó individuo. Se expresa en las actuales unidades de medida, haciéndolo fácil de interpretar, es decir, cuanto menor el SEM, mayor fiabilidad. Es solamente apropiado, sin embargo, para su uso con intervalos de datos (Atkinson y Neville, 1998); ya que, a mayor proporción de datos, más se puede incrementar la cantidad de error aleatorio al aumentar los valores de la media.

El ICC expresa si la medida es fiable, pero para expresar la cantidad de error esperado para una medida o individuo es necesario el SEM (Shrout y Fleiss, 1979).

Se calculó el ICC y el SEM de hombres, mujeres, y conjuntamente ambos sexos (denominada muestra total), de todos los Métodos (Uno, Dos y Tres pasos). Cada variable fue dividida en las tres fases de la fase de apoyo de la marcha y pie, (derecho ó izquierdo). El cálculo del índice de Correlación Intraclase y la Medida del error estándar se calculó para la primera semana y segunda semana separadamente, y de las dos semanas conjuntamente, situación que hemos denominado ambas semanas.

Los valores de ICC para cada una de las semanas se han realizado comparando las 5 mediciones. Los ICC de ambas semanas se han realizado comparando la media de las 5 mediciones en la primera semana con la media de las 5 mediciones en la segunda semana.

Para el cálculo del SEM se ha utilizado el valor de la SD (Desviación Estándar) de las medias utilizadas para calcular los Índices de Correlación Intraclase y los propios Índices de Correlación Intraclase como valor de correlación. Es decir, la fórmula que se ha aplicado ha sido:  $s_x \cdot \sqrt{1 - r_{xx}}$

#### 4.7.1. ICC y SEM de la variable de “Presión media”

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Presión Media**” de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 88, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres

pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de las semana, Método, fase de la marcha y pie para la Muestra total:

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana las variables que presentan una moderada fiabilidad son: en el Método de Tres pasos al 92% de la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo.

En la segunda semana no se encuentran variables con este valor de ICC.

En ambas semanas encontramos las siguientes variables con una moderada fiabilidad: en el Método de Un paso al 20% del pie derecho, al 35 y 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20, 35 y 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies, en el Método de Tres pasos al 35% del pie izquierdo y al 92% de ambos pies.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana las variables que presentan un ICC fiable son: en el Método de Un paso al 20, 35 y 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20, 35 y 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies y en el de Tres pasos al 20% de la marcha del pie derecho, al 35% de ambos pies y 92% de la fase de apoyo de la marcha del pie derecho.

En la segunda semana las variables que se encontraron fueron las siguientes: en el Método de Un paso al 92% de la fase de la marcha de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20% de la marcha del pie izquierdo y al 92% de la marcha de ambos pies, en el Método de Tres pasos al 92% de la marcha de ambos pies.

En ambas semanas encontramos las siguientes variables con un ICC fiable: en el Método de Un paso al 20% del pie izquierdo, en el Método de Dos pasos al 20% de ambos pies, al 35% y 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies, en el Método de Tres pasos al 35% del pie derecho.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

En la primera semana las variables que presentan un ICC fiable son: en el Método de Tres pasos al 20% de la marcha del pie izquierdo.

En la segunda semana las variables que se encontraron fueron las siguientes: en el Método de Un paso al 20 y 35% de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20% del pie derecho y al 35% de ambos pies, en el Método de Tres pasos al 20 y 35% de ambos.

En ambas semanas no encontramos variables de fiabilidad perfecta.

Resumiendo los resultados de la **Presión media** en la **Muestra Total** observamos que:

- El Método de Un paso todas sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación en función de su ICC de fiable a fiabilidad perfecta.
- En el Método de Dos pasos sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación de fiable a fiabilidad perfecta.
- En el Método de Tres pasos sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación de fiable a fiabilidad perfecta, salvo la fase de despegue (92% del pie izquierdo), en la primera semana.
- Al utilizar ambas semanas la fiabilidad de los Métodos disminuye en todos ellos pasando a ser moderadamente fiables en la mayoría de las variables y en algunos casos fiables.
- La fase de la marcha de menor fiabilidad es la fase del despegue (el 92% de la fase de apoyo de la marcha) en todos los Métodos.

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de Presión media en la Muestra total son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llegan a alcanzar los sujetos.

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Presión Media**” de las **Mujeres** se muestran en la Tabla 89, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

PRESIÓN MEDIA Método, Pie y Fase de la marcha	MUESTRA TOTAL											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa
Un paso, pie Izq, 20%	.776	.721	.826	84,66	.820	.773	.861	70,53	.657	.541	.749	86,97
Un paso, pie Drch, 20%	.744	.684	.800	78,25	.805	.755	.849	68,53	.580	.448	.688	89,43
Un paso, pie Izq, 35%	.746	.686	.801	78,16	.821	.775	.863	69,06	.553	.415	.667	94,62
Un paso, pie Drch, 35%	.755	.696	.809	85,28	.823	.777	.863	68,10	.470	.317	.599	93,00
Un paso, pie Izq, 92%	.622	.546	.696	101,84	.740	.679	.796	93,94	.549	.409	.663	103,23
Un paso, pie Drch, 92%	.613	.536	.686	78,23	.739	.678	.795	93,62	.538	.396	.655	104,57
Dos pasos, pie Izq, 20%	.779	.725	.828	73,82	.799	.748	.845	67,98	.541	.400	.656	91,06
Dos pasos, pie Drch, 20%	.772	.716	.823	70,32	.826	.780	.866	65,05	.543	.402	.658	88,58
Dos pasos, pie Izq, 35%	.753	.694	.807	64,18	.809	.760	.852	67,06	.553	.414	.667	87,12
Dos pasos, pie Drch, 35%	.798	.748	.844	89,42	.840	.798	.877	63,68	.550	.411	.664	89,98
Dos pasos, pie Izq, 92%	.621	.545	.695	112,79	.642	.568	.713	97,98	.497	.348	.621	107,04
Dos pasos, pie Drch, 92%	.624	.549	.698	67,98	.629	.553	.702	100,59	.516	.371	.637	101,12
Tres pasos, pie Izq, 20%	.837	.794	.875	73,53	.830	.785	.869	65,44	.658	.543	.749	84,45
Tres pasos, pie Drch, 20%	.785	.731	.833	69,51	.808	.759	.852	64,91	.663	.548	.753	78,02
Tres pasos, pie Izq, 35%	.791	.739	.838	68,83	.822	.776	.863	62,75	.571	.436	.681	85,76
Tres pasos, pie Drch, 35%	.780	.726	.829	97,44	.805	.756	.849	67,96	.618	.493	.718	85,38
Tres pasos, pie Izq, 92%	.596	.518	.673	101,73	.620	.544	.695	98,63	.490	.340	.616	98,87
Tres pasos, pie Drch, 92%	.616	.539	.690	105,36	.614	.537	.689	103,60	.494	.345	.619	103,02

**Tabla 88.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Presión Media” de la Muestra Total. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq. (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), Kpa (Kilo pascales).

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de las semana, Método, fase de la marcha y pie para la Muestra total:

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana las variables que presentan una moderada fiabilidad son: en el Método de Dos pasos al 92% de la fase de apoyo de la marcha del pie derecho.

En la segunda semana se encuentran las siguientes variables con este valor de ICC: en el Método de Dos pasos al 92% de ambos pies, en el Método de Tres pasos al 92% del pie izquierdo.

En ambas semanas encontramos las siguientes variables con una moderada fiabilidad: en el Método de Un paso al 20% del pie derecho, al 35 y 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 35% del pie izquierdo, al 20 y 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies, en el Método de Tres pasos al 92% de ambos pies.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana las variables que presentan un ICC fiable son: en el Método de Un paso al 20, 35 y 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20, 35% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies y el 92% del pie izquierdo, en el de Tres pasos al 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies.

En la segunda semana las variables que se encontraron fueron las siguientes: en el Método de Un paso al 20% de la fase de la marcha del pie derecho, al 35% del pie izquierdo y al 92% de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 35% de la marcha del pie izquierdo en el Método de Tres pasos al 92% de la marcha del pie derecho.

En ambas semanas encontramos las siguientes variables con un ICC fiable: en el Método de Un paso al 20% del pie izquierdo y al 35% del pie derecho, en el Método de Tres pasos al 20 y 35% de ambos pies.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

En la primera semana las variables que presentan un ICC fiable son: en el Método de Tres pasos al 20 y 35% de la marcha de ambos pies.

En la segunda semana las variables que se encontraron fueron las siguientes: en el Método de Un paso al 20 % del pie izquierdo y al 35% del pie derecho, en el Método de Dos pasos al 20% de ambos pies y al 35% del pie derecho, en el Método de Tres pasos al 20 y 35% de ambos pies.

En ambas semanas no encontramos variables de fiabilidad perfecta.

Resumiendo los resultados de la **Presión media** en la muestra de las **Mujeres** observamos que:



- El Método de Un paso todas sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación en función de su ICC de fiable a fiabilidad perfecta. Estos resultados **coinciden con la Muestra total**.
- En el Método de Dos pasos sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación de fiable a fiabilidad perfecta, salvo la fase de despegue (92%), en la primera y segunda semana. Sin tener en cuenta estas excepciones los resultados **coinciden con la Muestra total**.
- En el Método de Tres pasos sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación de fiable a fiabilidad perfecta, salvo la fase de despegue (92%), en la segunda semana. Estos resultados **coinciden con la Muestra total**.
- Al utilizar ambas semanas la fiabilidad de los Métodos disminuye en todos ellos pasando a ser fiables en algunos casos y en la mayoría de las variables, moderadamente fiables. Estos resultados **coinciden con la Muestra total**.
- La fase de la marcha de menor fiabilidad es la fase del despegue (el 92%) de la fase de apoyo de la marcha. Estos resultados **coinciden con la Muestra total**.

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de Presión media en las Mujeres total son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llegan a alcanzar los sujetos. Es destacable que el SEM de mayor valor corresponde a las variables de despegue en todos los métodos y semanas.

PRESIÓN MEDIA Método, Pie y Fase de la marcha	MUJERES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa
Un paso, pie Izq, 20%	.791	.714	.857	71,67	.829	.764	.884	66,71	.648	.470	.776	82,45
Un paso, pie Drch, 20%	.739	.651	.818	80,45	.781	.703	.849	66,53	.587	.391	.732	85,98
Un paso, pie Izq, 35%	.732	.642	.813	76,77	.833	.768	.887	62,54	.533	.320	.694	90,15
Un paso, pie Drch, 35%	.754	.669	.830	70,97	.827	.762	.883	63,58	.511	.292	.678	87,24
Un paso, pie Izq, 92%	.642	.537	.742	97,31	.710	.615	.795	92,42	.485	.263	.658	102,78
Un paso, pie Drch, 92%	.617	.508	.722	105,41	.724	.633	.807	87,71	.568	.367	.718	98,14
Dos pasos, pie Izq, 20%	.740	.652	.819	67,11	.814	.744	.873	65,30	.563	.361	.715	82,91
Dos pasos, pie Drch 20%	.701	.605	.789	69,57	.851	.793	.899	67,67	.588	.392	.732	84,20
Dos pasos, pie Izq, 35%	.744	.657	.822	65,65	.777	.698	.846	70,62	.493	.273	.664	86,14
Dos pasos, pie Drch 35%	.732	.642	.812	66,84	.874	.823	.916	57,99	.621	.435	.756	81,60
Dos pasos, pie Izq, 92%	.625	.517	.729	105,84	.533	.416	.652	94,38	.293	.041	.509	105,74
Dos pasos, pie Drch 92%	.549	.433	.666	100,73	.540	.423	.659	91,32	.515	.298	.681	86,40
Tres pasos, pie Izq, 20%	.872	.820	.914	56,82	.826	.761	.882	66,72	.724	.576	.826	77,75
Tres pasos, pie Drch 20%	.822	.755	.879	65,81	.839	.776	.891	64,80	.687	.524	.801	81,57
Tres pasos, pie Izq, 35%	.806	.734	.867	64,38	.815	.745	.874	68,66	.637	.457	.767	83,42
Tres pasos, pie Drch 35%	.815	.746	.874	65,04	.833	.770	.887	65,80	.611	.423	.749	87,44
Tres pasos, pie Izq, 92%	.616	.507	.722	97,78	.588	.476	.698	96,18	.503	.285	.601	94,03
Tres pasos, pie Drch 92%	.623	.514	.727	97,39	.620	.511	.725	105,96	.481	.259	.655	105,59

**Tabla 89.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Presión Media” de la Muestra Total. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), Pa (Pascales ó gr/cm2).

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Presión Media**” de los **Hombres** se muestran en la Tabla 90, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además del se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de las semana, Método, fase de la marcha y pie para la muestra de los Hombres:

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana las variables que presentan una moderada fiabilidad son: en el Método de Un paso al 92% de la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo, en el Método de Tres pasos al 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies.

En la segunda semana no se encuentran variables con este valor de ICC.

En ambas semanas encontramos las siguientes variables con una moderada fiabilidad: en el Método de Un paso al 20%, 35% y 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20 y 35% de ambos pies y al 92% de la marcha del pie derecho, en el Método de Tres pasos al 20 y 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies, y al 35% del pie izquierdo.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana las variables que presentan un ICC fiable son: en el Método de Un paso al 20, y 35% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies, y al 92%

de la marcha del pie derecho, en el Método de Dos pasos al 20 % del pie izquierdo, al 35% del pie izquierdo y al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies, en el método de Tres pasos al 20% y 35% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies.

En la segunda semana las variables que se encontraron fueron las siguientes: en el Método de Un paso al 20% de la fase de la marcha del pie izquierdo, al 35% del pie izquierdo y al 92% de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20% de ambos pies, al 35% de la marcha del pie derecho y al 92% de la marcha de ambos pies, en el Método de Tres pasos al 20% del pie derecho, al 35% del pie derecho, y al 92% de la marcha de ambos pies.

En ambas semanas encontramos las siguientes variables con un ICC fiable: en el Método de Dos pasos al 92% del pie izquierdo, en el Método de Tres pasos al 35% del pie derecho.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

En la primera semana las variables que presentan un ICC fiable son: en el Método de Dos pasos al 20 y 35% de la marcha del pie derecho.

En la segunda semana las variables que se encontraron fueron las siguientes: en el Método de Un paso al 20 % del pie derecho y al 35% del pie derecho, en el Método de Dos pasos al 35% del pie izquierdo, en el Método de Tres pasos al 20 y 35% del pie izquierdo.

En ambas semanas no encontramos variables de fiabilidad perfecta.

Resumiendo los resultados de la **Presión Media** en la muestra de los **Hombres** observamos que:

- El Método de Un paso presenta en sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación en función de su ICC de fiable a fiabilidad perfecta, salvo al 92% del pie izquierdo en la primera semana.
- En el Método de Dos pasos sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación de fiable a fiabilidad perfecta.
- En el Método de Tres pasos sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación de fiable a fiabilidad perfecta, salvo la fase de despegue (92%), en la primera semana.
- Al utilizar ambas semanas la fiabilidad de los Métodos disminuye en todos ellos pasando a ser fiables en algunos casos y en la mayoría de las variables, moderadamente fiables.
- La fase de la marcha de menor fiabilidad es la fase del despegue (el 92%) de la fase de apoyo de la marcha.

**En la variable Presión media de las tres muestras: Muestra total (Tabla 88), Mujeres (Tabla 89) y Hombres (Tabla 90) se observa coincidencia en los resultados. El ICC de la Presión Media toma valores de fiables a fiabilidad perfecta en la primera y segunda semana exceptuando alguna fase al 92%. Al utilizar la media de la primera y segunda semana (ambas semanas) la fiabilidad disminuye en todas las muestras.**

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de Presión media en los Hombres son bajos para la cantidad de medidas sobre las que

PRESIÓN MEDIA Método, Pie y Fase de la marcha	HOMBRES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%											
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa
Un paso, pie Izq, 20%	.728	.639	.809	83,73	.780	.701	.848	72,36	.580	.382	.727	89,36
Un paso, pie Drch 20%	.735	.646	.814	76,31	.806	.735	.867	70,11	.534	.326	.693	91,95
Un paso, pie Izq, 35%	.727	.637	.808	81,38	.780	.703	.848	73,51	.488	.268	.659	96,41
Un paso, pie Drch 35%	.746	.661	.823	66,53	.813	.744	.872	72,10	.404	.169	.595	97,27
Un paso, pie Izq, 92%	.590	.478	.700	103,28	.749	.664	.825	95,63	.575	.376	.724	102,65
Un paso, pie Drch 92%	.605	.494	.712	101,22	.743	.657	.820	99,16	.495	.276	.666	110,65
Dos pasos, pie Izq, 20%	.788	.712	.853	76,83	.752	.668	.827	69,50	.457	.231	.636	96,74
Dos pasos, pie Drch 20%	.816	.747	.874	63,87	.771	.691	.841	65,94	.441	.211	.625	91,24
Dos pasos, pie Izq, 35%	.749	.663	.825	75,74	.822	.756	.878	63,25	.567	.366	.718	87,00
Dos pasos, pie Drch 35%	.837	.773	.889	62,53	.796	.722	.859	67,92	.450	.223	.630	96,38
Dos pasos, pie Izq, 92%	.611	.502	.716	119,03	.700	.604	.788	98,37	.608	.418	.747	104,31
Dos pasos, pie Drch 92%	.677	.577	.769	103,89	.649	.545	.747	105,70	.489	.270	.660	111,40
Tres pasos, pie Izq, 20%	.768	.687	.839	68,73	.816	.748	.874	63,73	.520	.308	.682	87,97
Tres pasos, pie Drch, 20%	.718	.626	.801	73,51	.755	.670	.830	64,13	.591	.397	.735	73,50
Tres pasos, pie Izq, 35%	.766	.685	.838	69,34	.834	.772	.887	54,58	.462	.237	.639	86,99
Tres pasos, pie Drch 35%	.731	.641	.811	7,14	.768	.688	.839	70,07	.609	.421	.746	82,50
Tres pasos, pie Izq, 92%	.563	.449	.677	109,72	.641	.535	.742	98,34	.443	.212	.626	102,87
Tres pasos, pie Drch 92%	.587	.475	.696	111,40	.601	.491	.709	101,07	.460	.234	.640	102,02

**Tabla 90.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Presión Media” de los Hombres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), Pa (Pascales ó gr/cm2).

se realiza el cálculo y los valores que llegan a alcanzar los sujetos. Es destacable que el SEM de mayor valor corresponde a las variables de despegue en todos los métodos y semanas.

#### 4.7.2. ICC y SEM de la variable de “Presión máxima”

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Presión Máxima**” de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 91, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de las semana, Método, fase de la marcha y pie para la Muestra total:

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana encontramos en el Método de Un paso valores de ICC entre 0.40 a 0.60 al 20% de la marcha en el pie derecho y al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies, en el Método de Dos pasos encontramos valores de moderada fiabilidad en el 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies, y en el Método de Tres pasos los valores de moderada fiabilidad también se producen el 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies.

En la segunda semana encontramos valores de moderada fiabilidad en los tres Métodos (Uno, Dos y Tres pasos) al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies.

Todas las variables a las que se les realizó la media de la primera y segunda semana (ambas semanas) presentan un Índice de Correlación Intraclase superior a 0.60.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana las variables que presentan un ICC fiable son: en el Método de Un paso al 20% del pie izquierdo, y 35% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20 % y al 35% de ambos pies, en el Método de Tres pasos al 20% y 35% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies.

En la segunda semana las variables que se encontraron fueron las siguientes: en el Método de Un paso al 20% y 35% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20 % y al 35% de ambos pies, en el Método de Tres pasos al 20% y 35% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies.

En ambas semanas observamos los valores de ICC están entre 0.60 a 0.80 en: el Método de Un paso al 20 y 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20% del pie derecho, al 35% del pie izquierdo, y al 92% de ambos pies, en el Método de Tres pasos al 35% del pie derecho y al 92% de ambos pies.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

Las variables de fiabilidad perfecta para la Muestra total se encuentran solamente en ambas semanas en: el Método de Un paso al 35% de la fase de la marcha en am-



bos pies, en el Método de Dos pasos al 20% del pie izquierdo y al 35% en pie derecho, en el Método de Tres pasos al 20% de ambos pies y al 35% del pie izquierdo.

Resumiendo los resultados sobre la **Presión Máxima** en la **Muestra total** observamos que:

- El Método de Un paso presenta en sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación en función de su ICC de fiable, salvo al 20% del pie derecho de la primera semana y el 92% de ambos pies en la primera y segunda semana, que son considerados moderadamente fiables.
- En el Método de Dos pasos sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación de fiable, la fase de despegue (92%) en ambos pies, en la primera y segunda semana, que son considerados moderadamente fiables.
- En el Método de Tres pasos sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación de fiable, salvo la fase de despegue (92%) en ambos pies, en la primera y segunda semana, que son considerados moderadamente fiables.
- Al utilizar ambas semanas la fiabilidad de los Métodos aumenta en todos ellos pasando a ser fiables en todas las variables, incluido el despegue (al 92%) y en algunos casos que llegan a fiabilidad perfecta.
- La fase de la marcha de menor fiabilidad es la fase del despegue (el 92%) de la fase de apoyo de la marcha.

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de Presión máxima en la Muestra total son bajos para la cantidad de medidas sobre las

PRESIÓN MÁXIMA Método, Pie y Fase de la marcha	MUESTRA TOTAL											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa
Un paso, pie Izq, 20%	.626	.550	.699	209,65	.755	.696	.808	201,63	.745	.651	.816	173,34
Un paso, pie Drch 20%	.549	.468	.631	213,43	.696	.629	.759	208,28	.662	.548	.752	185,01
Un paso, pie Izq, 35%	.697	.630	.761	208,98	.769	.713	.820	222,68	.828	.762	.878	168,31
Un paso, pie Drch 35%	.718	.654	.778	217,93	.755	.696	.808	227,36	.802	.727	.858	183,96
Un paso, pie Izq, 92%	.490	.405	.577	293,04	.535	.452	.619	269,57	.791	.712	.850	169,65
Un paso, pie Drch 92%	.414	.328	.505	278,83	.546	.464	.628	259,25	.779	.697	.841	161,62
Dos pasos, pie Izq, 20%	.645	.571	.716	200,30	.737	.676	.794	188,25	.835	.771	.883	136,95
Dos pasos, pie Drch 20%	.665	.593	.734	183,83	.718	.653	.778	184,67	.761	.673	.828	153,07
Dos pasos, pie Izq, 35%	.706	.640	.768	225,81	.716	.652	.777	216,44	.843	.782	.888	156,47
Dos pasos, pie Drch 35%	.687	.618	.752	224,34	.770	.715	.821	210,70	.840	.777	.886	161,36
Dos pasos, pie Izq, 92%	.328	.244	.421	256,89	.432	.346	.523	268,56	.710	.608	.789	166,84
Dos pasos, pie Drch 92%	.482	.397	.569	279,67	.480	.395	.568	277,57	.735	.640	.808	185,42
Tres pasos, pie Izq, 20%	.783	.729	.832	184,50	.737	.675	.794	193,13	.884	.837	.918	124,93
Tres pasos, pie Drch 20%	.693	.625	.757	185,63	.775	.719	.825	157,61	.832	.767	.880	130,88
Tres pasos, pie Izq, 35%	.740	.679	.796	218,39	.678	.608	.745	215,44	.854	.796	.896	145,59
Tres pasos, pie Drch 35%	.695	.627	.758	224,12	.740	.679	.796	206,19	.795	.718	.853	173,75
Tres pasos, pie Izq, 92%	.420	.334	.512	262,69	.468	.383	.557	271,16	.744	.651	.815	169,35
Tres pasos, pie Drch 92%	.457	.372	.547	292,04	.482	.398	.570	291,62	.653	.536	.746	223,56

**Tabla 91.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Presión Máxima” de la Muestra Total. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq. (izquierdo), Drch. (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), Pa (Pascales ó gr/cm<sup>2</sup>).

que se realiza el cálculo y los valores que llegan a alcanzar los sujetos. Es destacable que el SEM de mayor valor corresponde a las variables de despegue en todos los métodos y semanas.

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Presión Máxima**” de las **Mujeres** se muestra en la Tabla 92, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie para las Mujeres:

- **Menor de 0.40**

Encontramos en la primera semana un ICC que no alcanza una moderada fiabilidad en el Método de Un paso al 92% al pie derecho y en el Método de Dos pasos al 92% en ambos pies, en el Método de Tres pasos al 92% de ambos pies.

En la segunda semana en el Método de Un paso al 92% del pie izquierdo, en el Método de Dos pasos también al 92% del pie izquierdo.

En ambas semanas no se encuentra ninguna variable dentro de este rango.

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana encontramos en el Método de Un paso valores de ICC entre 0.40 a 0.60 al 20% de la marcha en pie derecho, al 92% de la fase de apoyo de la marcha del pie derecho, y en el Método de Tres pasos encontramos valores de moderada fiabilidad en el 20% del pie derecho.

En la segunda semana encontramos valores de moderada fiabilidad en el Método de Un paso al 92 % pie derecho, en el Método de Dos pasos al 20% del pie derecho y al 35% del pie izquierdo y al 92% del pie derecho, y en el Método de Tres pasos al 92% de ambos pies.

Todas las variables a las que se les realizó la media de la primera y segunda semana (ambas semanas) presentan un índice de correlación intraclase superior a 0.60.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

La primera semana encontramos las siguientes variables con un ICC moderadamente fiables: En el Método de Un paso al 20% del pie izquierdo y al 35% de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20% y al 35% de ambos pies, y en el Método de Tres pasos al 20% del pie izquierdo y al 35% de ambos pies.

En la segunda semana encontramos en el Método de Un paso al 20% de ambos pies y al 35% de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20% de la marcha del pie izquierdo y al 35% del pie derecho, y en el Método de Tres pasos al 20% de ambos pies y al 35% de ambos pies.

En ambas semanas observamos que los valores de ICC que están entre 0.60 y 0.80 son: en el Método de Un paso al 20% en ambos pies, al 35% del pie derecho, al

92% del pie izquierdo; en el Método de Dos pasos el 20% del pie izquierdo, el 92% de la marcha en ambos pies; en el Método de Tres pasos al 20% del pie derecho, al 35% de ambos pies, y al 92% de ambos pies.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

Las variables de fiabilidad perfecta para las Mujeres se encuentran en ambas semanas en: el Método de Un paso al 35% de la fase de la marcha en el pie izquierdo, y al 92% del pie derecho; en el Método de Dos pasos al 20% del pie derecho y al 35% en ambos pies, en el Método de Tres pasos al 20% del pie izquierdo.

Resumiendo los resultados sobre la **Presión Máxima** en las **Mujeres** observamos que:

- El Método de Un paso presenta en sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación en función de su ICC de moderadamente fiable a fiable, salvo al 92% que presenta una fiabilidad por debajo de 0.40 de ICC.
- En el Método de Dos pasos sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación en función de su ICC de moderadamente fiable a fiable, salvo al 92% que presenta una fiabilidad por debajo de 0.40 de ICC.
- En el Método de Tres pasos sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación de moderadamente fiable a fiable, salvo al 92% de la marcha en la primera semana, que presenta una fiabilidad por debajo de 0.40 de ICC.
- Al utilizar ambas semanas la fiabilidad de los Métodos aumenta en todos ellos pasando a ser fiables en todas las variables, incluido el despegue (al

92%) y en algunos casos llegando a fiabilidad perfecta. **Estos resultados coinciden con los resultados de la Muestra total.**

- La fase de la marcha de menor fiabilidad es la fase del despegue (el 92%) de la fase de apoyo de la marcha. **Estos resultados coinciden con los resultados de la Muestra total.**

**Estos resultados de la Presión Máxima en la muestra de Mujeres (Tabla 91), difieren en el nivel de fiabilidad que alcanzan las variables respecto a la Muestra total (Tabla 91) en la primera y segunda semana. Es decir el nivel de fiabilidad alcanzado en los tres Métodos en la Muestra total es superior, valorándose de moderadamente fiables a fiables. La muestra de las Mujeres presenta una fiabilidad inferior a las moderadamente fiables en la fase del 92% de la marcha, presentando un ICC por debajo de 0.4.**

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de Presión máxima en las Mujeres son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llegan a alcanzar los sujetos. Es destacable que el SEM de mayor valor corresponde a las variables de despegue en todos los métodos y semanas, que coincide con la fase de la marcha con mayor ICC. **Estos resultados son iguales a los resultados de la Muestra total (Tabla 88).**

PRESIÓN MÁXIMA Método, Pie y Fase de la marcha	MUJERES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa
Un paso, pie Izq, 20%	.462	.342	.591	197,91	.655	.552	.753	199,25	.608	.417	.748	158,52
Un paso, pie Drch 20%	.516	.398	.637	207,25	.670	.569	.765	207,40	.608	.418	.747	188,79
Un paso, pie Izq, 35%	.605	.494	.712	202,25	.708	.613	.794	194,51	.831	.730	.897	134,78
Un paso, pie Drch 35%	.577	.464	.689	218,64	.675	.574	.768	205,18	.740	.599	.837	165,64
Un paso, pie Izq, 92%	.512	.394	.634	292,08	.398	.278	.532	263,79	.774	.646	.860	159,46
Un paso, pie Drch 92%	.328	.216	.464	247,70	.554	.439	.670	248,34	.804	.690	.879	131,65
Dos pasos, pie Izq, 20%	.549	.433	.667	191,85	.642	.536	.743	173,66	.755	.619	.848	133,53
Dos pasos, pie Drch 20%	.620	.510	.727	179,04	.594	.482	.705	170,36	.850	.757	.909	104,10
Dos pasos, pie Izq, 35%	.674	.573	.767	206,04	.571	.457	.684	194,98	.848	.757	.907	123,96
Dos pasos, pie Drch 35%	.563	.448	.677	211,79	.644	.539	.744	196,21	.869	.790	.920	113,60
Dos pasos, pie Izq, 92%	.195	.092	.326	238,17	.336	.218	.472	263,63	.715	.561	.821	145,15
Dos pasos, pie Drch 92%	.518	.400	.639	285,80	.451	.331	.579	259,98	.755	.620	.847	177,35
Tres pasos, pie Izq, 20%	.682	.581	.774	170,98	.676	.574	.770	170,98	.810	.699	.883	125,15
Tres pasos, pie Drch, 20%	.582	.468	.695	173,79	.604	.493	.713	155,65	.739	.596	.837	123,06
Tres pasos, pie Izq, 35%	.660	.557	.757	201,30	.511	.392	.634	192,18	.754	.617	.847	133,21
Tres pasos, pie Drch 35%	.602	.492	.710	206,29	.672	.571	.766	200,89	.764	.632	.852	154,69
Tres pasos, pie Izq, 92%	.417	.296	.550	245,50	.434	.314	.566	241,90	.680	.513	.797	166,69
Tres pasos, pie Drch 92%	.497	.378	.620	289,97	.455	.336	.584	298,94	.627	.442	.761	257,24

**Tabla 92.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Presión Máxima” de las Mujeres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), Pa (Pascales ó gr/cm2).

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Presión Máxima**” de los **Hombres** se muestra en la Tabla 93, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de las semana, Método, fase de la marcha y pie para la muestra de los Hombres:

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana encontramos en el Método de Un paso de Dos pasos y de Tres pasos valores de ICC entre 0.40 a 0.60, al 92% de la marcha en ambos pies y en el Método de Un paso al 20% del pie derecho.

En la segunda semana encontramos valores de moderada fiabilidad en el Método de Un paso al 92 % pie derecho, en el Método de Dos pasos y de Tres pasos al 92% de ambos pies.

Todas las variables a las que se les realizó la media de la primera y segunda semana (ambas semanas) presentan un índice de correlación intraclase superior a 0.60.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

La primera semana encontramos las siguientes variables con un ICC moderadamente fiables: En el Método de Un paso al 20% en el pie izquierdo, al 35% del pie



izquierdo, en el Método de Dos pasos al 20% de ambos pies y al 35% de ambos pies, en el Método de Tres pasos al 20% del pie derecho y al 35% de ambos pies.

En la segunda semana encontramos en el Método de Un paso al 20% del pie derecho, al 35% de ambos pies y al 92% del pie izquierdo; en el Método de Dos pasos al 20% de la marcha de ambos pies y al 35% del pie izquierdo. En el Método de Tres pasos al 20% del pie izquierdo y al 35% de ambos pies.

En ambas semanas observamos que los valores de ICC que están entre 0.60 y 0.80 son: en el Método de Un paso al 20% en ambos pies, al 92% del pie derecho; en el Método de Dos pasos el 20% del pie derecho, el 92% de la marcha en ambos pies; en el Método de Tres pasos al 92% de ambos pies.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

Las variables de fiabilidad perfecta para los Hombres se encuentran en la primera semana en: el Método de Un paso al 35% de la fase de la marcha en el pie derecho; en el Método de Tres pasos al 20% del pie izquierdo.

En la segunda semana se encuentran variables de fiabilidad perfecta en el Método de Un paso al 20 % del pie izquierdo, en el Método de Dos pasos al 35% del pie derecho y en el Método de Tres pasos al 20% del pie derecho.

En ambas semanas encontramos con fiabilidad perfecta las siguientes variables: en el Método de Un paso al 35% de ambos pies y al 92% del pie izquierdo, en el Método de Dos pasos encontramos al 20% del pie izquierdo y al 35% de ambos pies, y en el Método de Tres pasos encontramos al 20% de ambos pies y al 35% de ambos pies.

Resumiendo los resultados sobre la **Presión Máxima** en los **Hombres** observamos que:

- El Método de Un paso presenta en sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación en función de su ICC de fiable a fiabilidad perfecta, salvo al 20% del pie derecho de la primera semana y el 92% de ambos pies, que presentan una moderada fiabilidad.
- En el Método de Dos pasos sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación en función de su ICC de fiable a fiabilidad perfecta, salvo al 92% que presenta una fiabilidad moderada.
- En el Método de Tres pasos sus variables de la primera y segunda semana presentan una calificación de fiable a fiabilidad perfecta, salvo el 92% de la fase de apoyo de la marcha que también presenta una fiabilidad moderada.
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de los Métodos aumenta en todas las variables pasando a ser fiables ó con fiabilidad perfecta en todas las variables, incluido el despegue (al 92%) y en algunos casos llegando a fiabilidad perfecta. **Lo que coincide con los resultados de la Muestra total (Tabla 91) y de las Mujeres (Tabla 92).**
- La fase de la marcha de menor fiabilidad es la fase del despegue (el 92%) de la fase de apoyo de la marcha en todos los Métodos. **Lo que coincide con los resultados de la Muestra total (Tabla 91) y de las Mujeres (Tabla 92).**

Estos resultados de la Presión Máxima en la muestra de los Hombres (Tabla 93) respecto a las de la Muestra total (Tabla 91) y la muestra de las Mujeres (Tabla 92), difieren en el nivel de fiabilidad que alcanzan las variables en primera y segunda semana. El nivel de fiabilidad alcanzado en los tres Métodos en la muestra de los Hombres es superior, valorándose de moderadamente fiables, fiables y fiabilidad

PRESIÓN MÁXIMA Método, Pie y Fase de la marcha	HOMBRES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Pa
Un paso, pie Izq, 20%	.699	.604	.787	208,45	.805	.732	.866	198,98	.779	.654	.862	184,37
Un paso, pie Drch 20%	.566	.453	.679	217,00	.714	.621	.798	208,49	.692	.533	.804	184,24
Un paso, pie Izq, 35%	.754	.670	.829	213,49	.797	.724	.860	247,54	.827	.727	.893	196,21
Un paso, pie Drch 35%	.809	.738	.869	207,64	.794	.720	.858	246,23	.831	.732	.895	200,54
Un paso, pie Izq, 92%	.471	.353	.597	293,97	.643	.539	.743	265,08	.801	.687	.876	179,63
Un paso, pie Drch 92%	.464	.346	.590	298,98	.534	.419	.652	269,34	.754	.620	.845	186,50
Dos pasos, pie Izq, 20%	.697	.602	.785	204,54	.778	.700	.847	197,73	.868	.788	.919	139,15
Dos pasos, pie Drch 20%	.689	.591	.779	186,26	.770	.690	.840	192,58	.700	.543	.809	186,48
Dos pasos, pie Izq, 35%	.727	.637	.808	243,42	.783	.706	.850	228,62	.840	.746	.901	183,58
Dos pasos, pie Drch 35%	.759	.676	.832	228,97	.832	.768	.885	216,69	.829	.730	.894	197,16
Dos pasos, pie Izq, 92%	.434	.316	.563	264,23	.521	.405	.641	266,38	.701	.546	.810	185,81
Dos pasos, pie Drch 92%	.439	.320	.568	273,00	.495	.377	.618	289,97	.711	.560	.817	192,40
Tres pasos, pie Izq, 20%	.811	.742	.871	192,30	.764	.682	.836	210,01	.921	.871	.952	117,15
Tres pasos, pie Drch, 20%	.744	.657	.821	191,94	.850	.792	.898	150,79	.863	.780	.916	137,30
Tres pasos, pie Izq, 35%	.782	.704	.849	232,65	.753	.669	.828	226,36	.890	.823	.933	153,92
Tres pasos, pie Drch 35%	.744	.657	.821	238,16	.784	.707	.850	208,12	.809	.699	.881	190,92
Tres pasos, pie Izq, 92%	.418	.299	.550	278,65	.488	.370	.612	293,32	.782	.658	.864	171,28
Tres pasos, pie Drch 92%	.424	.305	.554	289,73	.507	.389	.628	284,94	.658	.487	.781	216,06

**Tabla 93.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Presión Máxima” de los Hombres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq. (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), Pa (Pascales ó gr/cm2).

perfecta en algunas variables. La muestra de las Mujeres presenta la fiabilidad inferior de todas las muestras, calificadas algunas variables por debajo de una moderada fiabilidad, presentando un ICC por debajo de 0.4.

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de Presión máxima en los Hombres son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llegan a alcanzar los sujetos. Es destacable que el SEM de mayor valor corresponde a las variables de despegue en todos los métodos y semanas, que coincide con la fase de la marcha con mayor ICC. **Estos resultados son iguales a los resultados de la Muestra total (Tabla 88) y la Muestra de las Mujeres (Tabla 89).**

#### 4.7.3. ICC y SEM de la variable de “Superficie”

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “Superficie” de la **Muestra total** se muestra en la Tabla 94, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de las semana, Método, fase de la marcha y pie para la Muestra total:

SUPERFICIE Método, Pie y Fase de la marcha	MUESTRA TOTAL											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Cm2	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Cm2	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Cm2
Un paso, pie Izq, 20%	.671	.600	.738	8,87	.669	.598	.736	8,77	.864	.811	.904	5,47
Un paso, pie Drch 20%	.632	.557	.705	9,28	.638	.563	.709	8,50	.796	.719	.853	6,30
Un paso, pie Izq, 35%	.744	.683	.799	8,09	.826	.780	.866	6,50	.918	.884	.942	4,43
Un paso, pie Drch 35%	.751	.692	.805	7,29	.817	.770	.859	6,49	.915	.880	.940	4,25
Un paso, pie Izq, 92%	.514	.430	.599	5,73	.531	.449	.615	5,43	.760	.672	.827	3,71
Un paso, pie Drch 92%	.486	.402	.574	6,08	.492	.408	.579	5,56	.766	.680	.831	3,71
Dos pasos, pie Izq, 20%	.695	.627	.758	8,36	.762	.705	.815	7,61	.884	.837	.918	5,08
Dos pasos, pie Drch 20%	.705	.639	.767	8,32	.726	.663	.785	7,65	.862	.808	.902	5,37
Dos pasos, pie Izq, 35%	.829	.785	.869	6,04	.798	.747	.843	6,33	.929	.899	.950	3,75
Dos pasos, pie Drch 35%	.835	.792	.874	5,80	.827	.782	.867	5,73	.928	.899	.950	3,70
Dos pasos, pie Izq, 92%	.369	.284	.462	5,34	.441	.356	.531	5,53	.707	.605	.787	3,53
Dos pasos, pie Drch 92%	.449	.363	.539	5,80	.483	.399	.571	5,63	.762	.674	.828	3,55
Tres pasos, pie Izq, 20%	.749	.689	.804	7,39	.776	.721	.826	7,37	.867	.814	.905	5,35
Tres pasos, pie Drch, 20%	.698	.630	.761	8,75	.778	.723	.827	7,17	.853	.796	.896	5,75
Tres pasos, pie Izq, 35%	.841	.798	.878	5,82	.845	.804	.881	6,00	.946	.923	.962	3,42
Tres pasos, pie Drch 35%	.828	.783	.868	5,96	.855	.816	.889	5,57	.929	.899	.950	3,79
Tres pasos, pie Izq, 92%	.437	.352	.527	5,54	.446	.361	.536	5,52	.751	.661	.820	3,45
Tres pasos, pie Drch 92%	.450	.364	.539	5,64	.388	.303	.481	5,52	.611	.485	.712	4,32

**Tabla 94.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Superficie” de la Muestra Total. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), Cm2 (centímetros cuadrados).

- **Menor de 0.40**

En el Método de Dos pasos al 92% de la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo.

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana encontramos en el Método de Un paso y de Tres pasos valores de ICC entre 0.40 a 0.60, al 92% de la marcha en ambos pies. En el Método de Dos pasos encontramos dicho nivel de fiabilidad al 92% de la marcha del pie derecho.

En la segunda semana encontramos valores de moderada fiabilidad en el Método de Un paso, de Dos pasos y de Tres pasos valores de ICC entre 0.40 a 0.60, al 92% de la marcha en ambos pies.

Todas las variables a las que se les realizó la media de la primera y segunda semana (ambas semanas) presentan un índice de correlación intraclase superior a 0.60.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

La primera semana encontramos las siguientes variables con un ICC fiable: en el Método de Un paso al 20% y al 35% en ambos pies; en el Método de Dos pasos al 20% de ambos pies y en el Método de Tres pasos al 20% de ambos pies.

En la segunda semana encontramos en el Método de Un paso al 20% de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20% de la marcha de ambos pies y al 35% del pie izquierdo, en el Método de Tres pasos al 20% de la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo.

En ambas semanas observamos que los valores de ICC que están entre 0.60 y 0.80 son: en el Método de Un paso al 20% en el pie derecho y al 92% en ambos pies; en el Método de Dos pasos y de Tres pasos al 92% de la marcha en ambos pies.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

Las variables de fiabilidad perfecta para la Muestra total se encuentran en la primera semana en: el Método de Dos pasos al 35% de la fase de la marcha de ambos pies; en el Método de Tres pasos al 35% de ambos pies.

En la segunda semana se encuentran variables de fiabilidad perfecta en el Método de Un paso al 35 % de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 35% del pie derecho y en el Método de Tres pasos al 35% de ambos pies.

En ambas semanas encontramos con fiabilidad perfecta las siguientes variables: en el Método de Un paso al 20% del pie izquierdo y al 35% de ambos pies, en el Método de Dos pasos encontramos al 20% y al 35% de ambos pies, y en el Método de Tres pasos encontramos al 20% y al 35% de ambos pies.

Resumiendo los resultados sobre la **Superficie** en la **Muestra total** observamos que:

- Los Método de Uno, Dos, y Tres pasos presentan, en sus variables de la primera semana, una calificación en función de su ICC de fiable, exceptuando el despegue (el 92% de la fase de la marcha), que poseen una moderada fiabilidad ó inferior a 0.4 de ICC.

- En la segunda semana en los Métodos de Uno, dos y Tres pasos, la fase del 20% de la marcha sigue teniendo un ICC fiable, pero la fase del 35% aumenta su fiabilidad llegando a ser perfecta en todos los Métodos. El despegue (el 92%) de la marcha sigue presentando una moderada fiabilidad y no se encuentra un ICC por debajo de 0.4.
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas, la fiabilidad de los Métodos aumenta en todas las variables respecto a la primera y segunda semana. Las fases de la marcha del 20 y 35% obtienen una fiabilidad perfecta y la fase del 92% de la marcha alcanza un ICC fiable en todos los Métodos.
- La fase de la marcha de menor fiabilidad es la fase del despegue (el 92%) de la fase de apoyo de la marcha en todos los Métodos.

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de la superficie en la Muestra total son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llegan a alcanzar los sujetos. Es destacable que el SEM de mayor valor corresponde a las variables de la fase del 20% de la marcha en todos los Métodos y ligeramente superior en el Método de Un paso respecto de los otros Métodos en todas las semanas.

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Superficie**” de las **Mujeres** se muestra en la Tabla 95, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.



**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de las semana, Método, fase de la marcha y pie para las Mujeres:

- **Menor de 0.40**

Encontramos en la primera semana un ICC de escasa fiabilidad en el Método de Un paso al 92% del pie izquierdo, en el Método de Dos pasos al 92% de ambos pies y en el Método de Tres pasos al 92% de ambos pies.

En la segunda semana en el Método de Un paso al 92% del pie derecho, en el Método de Dos pasos al 92% de ambos pies, y en el Método de Tres pasos al 92% de ambos pies.

En ambas semanas no se encuentra ninguna variable dentro de este rango.

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana encontramos en el Método de Un paso al 20% del pie derecho y al 92% del pie derecho valores de ICC entre 0.40 a 0.60. En el Método de Tres pasos también se encuentran dichos valores al 20% de la marcha del pie derecho.

En la segunda semana encontramos valores de moderada fiabilidad en el Método de Un paso al 20% del pie derecho y al 92% de la fase de apoyo de la marcha del pie izquierdo.

Todas las variables a las que se les realizó la media de la primera y segunda semana (ambas semanas) presentan un índice de correlación intraclase superior a 0.60 salvo en el Método de Tres pasos al 92% de la fase de la marcha del pie derecho.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

La primera semana encontramos diferentes variables con un ICC moderadamente fiables. En el Método de Un paso encontramos variables al 20% del pie izquierdo y al 35% en ambos pies. En el Método de Dos pasos al 20% y 35% de ambos pies. En el Método de Tres pasos al 20% del pie izquierdo y al 35% de ambos pies.

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en el Método de Un paso al 20% del pie izquierdo y al 35% de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 20% y 35% de la marcha de ambos pies. En el Método de Tres pasos al 20% y al 35% de ambos pies.

En ambas semanas también observamos que los valores de ICC que están entre 0.60 y 0.80. En el Método de Un paso encontramos dichos valores al 20% de la marcha en el pie derecho y al 92% en ambos pies. En el Método de Dos pasos al 20 y 92% de ambos pies, y en el Método de Tres pasos al 20% de la marcha en ambos pies y al 92% de la marcha del pie izquierdo.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

Las variables de fiabilidad perfecta para las Mujeres se encuentran en el uso de la media de ensayos de primera y segunda semana, es decir en ambas semanas. Dichas variables son en el Método de Un paso al 20% del pie izquierdo y al 35% de ambos pies. En los Métodos de Dos y Tres pasos al 20% y 35% de la marcha de ambos pies.

Resumiendo los resultados sobre la **Superficie** en las **Mujeres** observamos que:

- Los Método de Uno dos y Tres pasos presentan, en sus variables de la primera y segunda semana, una calificación en función de su ICC de moderadamente fiable a fiable, exceptuando el despegue (el 92% de la fase de la marcha), que posee un ICC menor de 0.4.
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de los Métodos aumenta en todas las variables respecto a la primera y segunda semana. La fase del 35% de la marcha obtiene una fiabilidad perfecta, la fase del 20 % de la marcha alcanza un ICC fiable en todos los Métodos.
- La fase de la marcha de menor fiabilidad es la fase del despegue (el 92%) de la fase de apoyo de la marcha en todos los Métodos. La fase de mayor fiabilidad es la del 35% en todos los Métodos. **Este resultado coincide con el de la Muestra total (Tabla 94).**

**Estos resultados de la Superficie Máxima en la muestra de Mujeres (Tabla 95), difieren en el nivel de fiabilidad que alcanzan las variables respecto a las de la Muestra total en la primera y segunda semana. Es decir el nivel de fiabilidad alcanzado en los tres Métodos en la Muestra total (Tabla 94) es superior, valorándose de moderadamente fiables a fiables e incluso fiabilidad perfecta. La muestra de las Mujeres presenta una fiabilidad inferior a las moderadamente fiables en la fase del 92% de la marcha, presentando un ICC por debajo de 0.4 en la primera y segunda semana.**

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de la superficie en las Mujeres son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar. Es destacable que el SEM de

SUPERFICIE Método, Pie y Fase de la marcha	MUJERES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Cm2	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Cm2	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Cm2
Un paso, pie Izq, 20%	.600	.489	.708	8,18	.674	.573	.767	7,30	.809	.698	.882	5,34
Un paso, pie Drch 20%	.555	.440	.671	8,58	.507	.389	.629	7,50	.724	.575	.826	5,76
Un paso, pie Izq, 35%	.691	.594	.781	6,79	.737	.649	.816	6,29	.888	.819	.932	3,98
Un paso, pie Drch 35%	.653	.549	.751	6,72	.725	.633	.807	6,01	.875	.798	.924	3,91
Un paso, pie Izq, 92%	.357	.239	.492	5,29	.472	.352	.598	4,96	.611	.423	.749	3,76
Un paso, pie Drch 92%	.400	.280	.532	5,58	.365	.246	.499	4,78	.611	.422	.749	3,71
Dos pasos, pie Izq, 20%	.655	.552	.753	7,53	.629	.521	.732	6,99	.797	.681	.874	5,19
Dos pasos, pie Drch 20%	.629	.522	.732	7,75	.601	.490	.709	7,49	.783	.660	.865	5,41
Dos pasos, pie Izq, 35%	.769	.688	.840	5,45	.663	.560	.759	5,68	.879	.805	.927	3,57
Dos pasos, pie Drch 35%	.752	.667	.827	5,35	.716	.623	.800	5,72	.848	.757	.907	4,03
Dos pasos, pie Izq, 92%	.224	.117	.357	4,93	.337	.220	.472	4,96	.653	.478	.778	3,13
Dos pasos, pie Drch 92%	.324	.207	.461	5,38	.392	.273	.525	4,79	.681	.514	.798	3,23
Tres pasos, pie Izq, 20%	.655	.551	.753	6,63	.692	.594	.781	6,63	.791	.672	.870	5,02
Tres pasos, pie Drch, 20%	.599	.488	.708	7,90	.739	.651	.818	6,38	.726	.578	.827	6,07
Tres pasos, pie Izq, 35%	.742	.655	.820	5,84	.765	.683	.837	5,74	.885	.814	.930	3,84
Tres pasos, pie Drch 35%	.762	.679	.835	5,66	.741	.653	.819	5,55	.870	.790	.920	3,93
Tres pasos, pie Izq, 92%	.267	.156	.402	4,67	.351	.234	.486	4,96	.678	.512	.795	3,02
Tres pasos, pie Drch 92%	.304	.189	.440	4,79	.180	.079	.310	4,67	.478	.255	.653	3,53

**Tabla 95.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Superficie” de las Mujeres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), Cm2 (centímetros cuadrados).

mayor valor corresponde a las variables de la fase del 20% de la marcha en todos los Métodos y ligeramente superior en el Método de Un paso respecto de los otros Métodos en todas las semanas. **Este resultado coincide con el de la Muestra total (Tabla 94).**

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Superficie**” de los **Hombres** se muestra en la Tabla 96, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de las semana, Método, fase de la marcha y pie para los Hombres:

- **Menor de 0.40**

Encontramos en la segunda semana un ICC de escasa fiabilidad en el Método de Tres pasos al 92% del pie izquierdo.

En la primera semana y ambas semanas no se encuentra ninguna variable dentro de este rango.

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana encontramos de moderada fiabilidad en la fase del 92% de la fase de apoyo de la marcha en el Método de Un paso, en el de Dos pasos y el de Tres pasos en ambos pies.

En la segunda semana encontramos valores de moderada fiabilidad en la fase del 92% de la fase de apoyo de la marcha en el Método de Un paso, en el de Dos pasos y el de Tres pasos en ambos pies. La fase del 20% de la marcha del pie izquierdo del Método de Un paso también presenta este rango de fiabilidad.

En ambas semanas se observa un índice de moderada fiabilidad en la fase del 92% del pie izquierdo del Método de Dos pasos y el 92% del pie derecho del Método de Tres pasos.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos diferentes variables con un ICC fiables. En el Método de Un paso las variables de entre 0.60 a 0.80 de ICC son el 20% y el 35% de la marcha de ambos pies. En el Método de Dos pasos encontramos dicha fiabilidad al 20% en ambos pies. Durante el Método de Tres pasos encontramos fiabilidad en las variables al 20% de la marcha de ambos pies y el 35% del pie derecho.

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en el Método de Un paso al 20% del pie derecho. En el Método de Dos pasos se observan al 20% de ambos pies y al 35% del pie izquierdo. En el Método de Tres pasos encontramos fiabilidad en la fase de la marcha al 20% de ambos pies.

En ambas semanas también observamos que los valores de ICC que están entre 0.60 y 0.80. En el Método de Un paso encontramos dichos valores al 20% de la marcha en el pie derecho y al 92% en ambos pies. En los Métodos de Dos pasos al 92% del pie derecho. En el Método de Tres pasos encontramos dicha fiabilidad al 92% de la marcha del pie izquierdo.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

Las variables de fiabilidad perfecta para los Hombres que se encuentran en la primera semana se producen utilizando el Método de Dos pasos al 35% de la marcha del pie derecho y utilizando el Método de Tres pasos al 35% del pie izquierdo.

En la segunda semana se producen variables también en el Método de Un paso al 35% de la marcha de ambos pies. Utilizando el Método de Dos pasos al 35% del pie derecho. En el Método de Tres pasos también se producen al 35% de ambos pies.

En ambas semanas aumenta el número de variables con fiabilidad perfecta. Encontramos en el Método de Un paso al 20% del pie izquierdo y al 35% de ambos pies. En el Método de Dos pasos se observan dicha fiabilidad al 20% y 35% de ambos pies. En el Método de Tres pasos se observan también en las fases al 20% y al 35% de ambos pies.

Resumiendo los resultados sobre la **Superficie** en los **Hombres** observamos que:

- Los Método de Uno, dos y Tres pasos presentan, en sus variables de la primera y segunda semana, una calificación en función de su ICC de moderadamente fiable, fiable y fiabilidad perfecta, exceptuando el despegue (el 92% de la fase de la marcha), del Método de Tres pasos del pie izquierdo de la segunda semana. **Esto coincide con la Muestra total (Tabla 94).**
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de los Métodos aumenta en todas las variables respecto a la primera y segunda semana. **Esto coincide con la Muestra total y la de las Mujeres.** Concretamente, en la muestra de los Hombres la fase del 35% de la marcha obtiene una

fiabilidad perfecta y la fase del 20 % de la marcha alcanza un ICC fiable en todos los Métodos. El despegue (el 92% de la marcha) utilizando el Método de Dos y Tres pasos obtienen una valoración de fiable a moderada fiabilidad, no llegando a la calificación de fiabilidad perfecta en ninguno de los dos miembros.

- La fase de la marcha de menor fiabilidad es la fase del despegue (el 92%) de la fase de apoyo de la marcha en todos los Métodos. **Esto coincide con la Muestra total y la de las Mujeres.** En la muestra de los Hombres el despegue con mayor fiabilidad es el que pertenece al Método de Un paso. En la muestra de las Mujeres el ICC tiene un valor similar entre Métodos. Y en la Muestra total el despegue (92% de la fase de apoyo de la marcha) tiene un aumento ligero de ICC en el Método de Un paso respecto al resto en todas las semanas.
- La fase de la marcha de mayor fiabilidad sucede al 35% del paso, con mayor fiabilidad utilizando el Método de Dos y Tres pasos.

**Estos resultados de la Superficie en la muestra de Hombres (Tabla 96) y Muestra Total (Tabla 94), difieren en el nivel de fiabilidad que alcanzan las variables respecto a las Mujeres (Tabla 95) en la primera y segunda semana. Es decir el nivel de fiabilidad alcanzado en los tres Métodos en los Hombres y en la muestra total es superior, valorándose de moderadamente fiables a fiables e incluso fiabilidad perfecta. La muestra de las Mujeres presenta una fiabilidad inferior a las moderadamente fiables en la fase del 92% de la marcha, presentando un ICC por debajo de 0.4 en la primera y segunda semana.**



SUPERFICIE Método, Pie y Fase de la marcha	HOMBRES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Cm2	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Cm2	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Cm2
Un paso, pie Izq, 20%	.656	.553	.753	9,15	.593	.482	.701	9,59	.860	.777	.914	5,53
Un paso, pie Drch 20%	.648	.544	.746	9,60	.658	.556	.754	9,01	.798	.684	.874	6,73
Un paso, pie Izq, 35%	.665	.563	.760	8,73	.811	.741	.870	6,42	.891	.824	.934	4,79
Un paso, pie Drch 35%	.704	.610	.791	7,36	.793	.719	.857	6,55	.890	.823	.933	4,50
Un paso, pie Izq, 92%	.542	.427	.659	5,65	.509	.392	.630	5,62	.795	.679	.872	3,51
Un paso, pie Drch 92%	.437	.318	.566	6,00	.473	.355	.599	5,77	.779	.655	.862	3,54
Dos pasos, pie Izq, 20%	.654	.551	.751	8,76	.778	.700	.846	7,82	.898	.834	.938	4,91
Dos pasos, pie Drch 20%	.678	.578	.770	8,46	.734	.645	.813	7,31	.861	.777	.914	5,23
Dos pasos, pie Izq, 35%	.782	.704	.849	6,29	.779	.701	.847	6,48	.914	.860	.948	3,91
Dos pasos, pie Drch 35%	.802	.730	.864	5,94	.804	.733	.865	5,26	.932	.888	.959	3,24
Dos pasos, pie Izq, 92%	.417	.299	.548	5,15	.420	.301	.550	5,57	.651	.478	.776	3,78
Dos pasos, pie Drch 92%	.482	.364	.607	5,84	.410	.291	.541	5,77	.750	.613	.842	3,66
Tres pasos, pie Izq, 20%	.734	.645	.813	7,74	.747	.661	.823	7,55	.858	.773	.913	5,45
Tres pasos, pie Drch, 20%	.647	.543	.746	8,95	.719	.627	.802	7,48	.864	.783	.917	5,20
Tres pasos, pie Izq, 35%	.827	.761	.882	5,52	.812	.742	.871	5,94	.954	.925	.972	2,86
Tres pasos, pie Drch, 35%	.781	.702	.849	5,92	.834	.771	.887	5,26	.920	.869	.951	3,55
Tres pasos, pie Izq, 92%	.456	.337	.583	5,81	.397	.279	.529	5,42	.706	.552	.813	3,73
Tres pasos, pie Drch 92%	.480	.361	.604	6,04	.456	.336	.584	5,65	.581	.385	.727	4,93

**Tabla 96.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Superficie” de los Hombres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), Cm2 (centímetros cuadrados).

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de la superficie en los Hombres son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar. Es destacable que el SEM de mayor valor corresponde a las variables de la fase del 20% de la marcha en todos los Métodos y ligeramente superior en el Método de Un paso respecto de los otros Métodos en todas las semanas. **Este resultado coincide con el de la Muestra total (Tabla 94) y la muestra de las Mujeres (Tabla 95).**

#### 4.7.4. ICC y SEM de la variable de “Velocidad”

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “Velocidad” de la **Muestra total** se muestra en la Tabla 97, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie para la Muestra total:

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana encontramos de moderada fiabilidad en el Método de Un paso la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies. En el Método de Dos y de Tres pasos se observan estos valores en la misma fase de la marcha, al 92% de la huella en ambos pies.

En la segunda semana encontramos valores de moderada fiabilidad en la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies en el Método de Un paso.

En ambas semanas no se observa ningún índice de moderada fiabilidad

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos diferentes variables con un ICC fiables. En el Método de Un paso las variables de entre 0.60 a 0.80 de ICC son el 20% y el 92% de la marcha de ambos pies. En el Método de Dos pasos encontramos dicha fiabilidad al 20% y al 35% en ambos pies. Durante el Método de Tres pasos encontramos fiabilidad en las variables al 20% y 92% de la marcha de ambos pies.

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en el Método de Un paso al 20% y al 92% de ambos pies. En el Método de Dos pasos se observa un ICC fiable al 20% de la huella en el pie derecho, al 35% de ambos pies y al 92% de ambos pies. En el Método de Tres pasos encontramos fiabilidad en la fase de la marcha al 35% y 92% de ambos pies.

En ambas semanas también encontramos diferentes variables con valores de ICC entre 0.60 y 0.80. En el Método de Un paso encontramos dichos valores al 35% de la marcha en ambos pies. En el Método de Dos pasos al 35% del pie izquierdo. En el Método de Tres pasos encontramos dicha fiabilidad al 92% de la marcha del pie derecho.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

No se han encontrado variables de fiabilidad perfecta para la Muestra total en la primera semana.

Para la segunda semana se encuentran valores utilizando el Método de Dos pasos al 20% de la marcha del pie izquierdo. También se encuentra una fiabilidad perfecta utilizando el Método de Tres pasos al 20% de ambos pies.

En ambas semanas aumenta el número de variables con fiabilidad perfecta. Encontramos en el Método de Un paso al 20% y al 92% de ambos pies. En el Método de Dos pasos se observa dicha fiabilidad al 20% en ambos pies, al 35% del pie derecho, y al 92% de ambos pies. En el Método de Tres pasos se observa un ICC de fiabilidad perfecta al 20% y al 35% de ambos pies, además de al 92% del pie izquierdo.

Resumiendo los resultados sobre la **Velocidad** en la **Muestra total** observamos que:

- El Método de Un paso presenta una menor fiabilidad al 35% de la marcha respecto al Método de Dos y Tres pasos en primera, segunda y ambas semanas. Esta disminución de fiabilidad no mejora en la segunda semana tanto como las fases menos fiables del Método de Dos y Tres pasos (al 92% de la marcha).
- La velocidad de la segunda semana respecto a la primera semana mejora su fiabilidad. Pasando de valores de ICC de moderada fiabilidad (ICC entre 0.4 a 0.6) y fiable (ICC entre 0.6 a 0.8) a valores de fiable (ICC entre 0.6 a 0.8) a fiabilidad perfecta (ICC entre 0.8 a 1).
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de los Métodos aumenta en todas las variables respecto a la primera y segunda semana. El

número de variables con fiabilidad perfecta (ICC entre 0.8 a 1) aumenta en ambas semanas respecto a la segunda semana.

- La fase de la marcha de menor fiabilidad es la fase del despegue (el 92%) de la fase de apoyo de la marcha en el Método de dos y Tres pasos. Sin embargo en el Método de Un paso la fase de la marcha con menor fiabilidad es la fase media de apoyo (el 35% de la fase de apoyo de la marcha) en la primera segunda semana y ambas semanas.
- La fase de la marcha de mayor fiabilidad sucede al 20% del paso. Esta es la fase más fiable en todos los Métodos Uno, Dos y Tres pasos.

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de la Velocidad en la Muestra total son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar. Es destacable que el SEM de mayor valor no se corresponde proporcionalmente a los resultados de ICC. El SEM tiene un valor semejante en todas las fases de la marcha de los Métodos de Dos y Tres pasos en primera y segunda semana. En el Método de Un paso los valores de SEM varían mas entre fases, siendo especialmente menor en la fase del 35% en ambos pies de la primera y segunda semana. En ambas semanas los resultados del SEM son menores en todos los Métodos y fases, coincidiendo con un nivel de fiabilidad más elevado en ambas semanas.

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Velocidad**” de las **Mujeres** se muestra en la Tabla 98, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

VELOCIDAD Método, Pie y Fase de la marcha	MUESTRA TOTAL											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM mm/s	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM mm/s	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM mm/s
Un paso, pie Izq, 20%	.701	.633	.764	14,59	.687	.618	.753	12,39	.866	.811	.905	8,51
Un paso, pie Drch 20%	.700	.633	.763	15,02	.732	.670	.790	13,37	.819	.749	.871	10,81
Un paso, pie Izq, 35%	.555	.472	.639	10,49	.581	.500	.662	8,80	.747	.651	.819	6,76
Un paso, pie Drch 35%	.593	.513	.672	11,94	.578	.497	.659	10,30	.788	.705	.849	6,97
Un paso, pie Izq, 92%	.693	.625	.757	11,92	.648	.575	.719	12,41	.835	.770	.882	8,08
Un paso, pie Drch 92%	.650	.577	.721	12,08	.601	.523	.678	12,56	.834	.770	.882	7,89
Dos pasos, pie Izq, 20%	.724	.661	.783	15,16	.838	.796	.876	13,23	.845	.784	.890	11,57
Dos pasos, pie Drch 20%	.764	.707	.816	15,56	.789	.737	.836	15,09	.909	.871	.936	9,57
Dos pasos, pie Izq, 35%	.703	.636	.765	15,51	.655	.582	.726	13,29	.789	.708	.849	10,65
Dos pasos, pie Drch 35%	.702	.635	.765	16,10	.678	.608	.744	14,34	.852	.793	.895	10,20
Dos pasos, pie Izq, 92%	.628	.551	.702	13,93	.606	.528	.682	13,13	.815	.743	.868	8,81
Dos pasos, pie Drch 92%	.631	.556	.704	13,78	.611	.534	.687	13,96	.813	.741	.866	9,04
Tres pasos, pie Izq, 20%	.785	.731	.834	14,79	.819	.773	.861	14,07	.903	.864	.932	9,64
Tres pasos, pie Drch, 20%	.736	.674	.793	17,03	.824	.778	.865	15,46	.890	.845	.923	11,31
Tres pasos, pie Izq, 35%	.727	.663	.785	15,88	.748	.688	.803	15,03	.895	.852	.926	9,33
Tres pasos, pie Drch 35%	.721	.657	.781	18,12	.746	.685	.801	15,97	.861	.805	.901	11,70
Tres pasos, pie Izq, 92%	.623	.547	.698	13,96	.627	.552	.701	14,83	.822	.752	.873	9,08
Tres pasos, pie Drch 92%	.655	.582	.724	14,25	.639	.564	.711	14,11	.774	.691	.838	10,74

**Tabla 97.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Velocidad” de la Muestra Total. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), mm/s (milímetros/ segundo).

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie:

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana encontramos de moderada fiabilidad en el Método de Un paso en la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies. En el Método de Dos se observan estos valores al 92% de la huella en ambos pies. En el Método de Tres pasos se observan estos valores al 92% de la marcha del pie izquierdo.

En la segunda semana encontramos valores de moderada fiabilidad en la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha en el pie derecho y al 92% de la marcha en ambos pies en el Método de Un paso. En el Método de Dos pasos se encuentra un ICC entre 0.40 y 0.60 al 35% del pie izquierdo y al 92% de ambos pies. En el Método de Tres pasos encontramos una fiabilidad moderada en el 92% de la fase de apoyo de la marcha del pie derecho.

En ambas semanas no se observa ninguna variable con un índice de moderada fiabilidad.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos diferentes variables con un ICC fiables. En el Método de Un paso las variables de entre 0.60 a 0.80 de ICC son el 20% y el 92% de la marcha de ambos pies. En el Método de Dos pasos encontramos dicha fiabilidad al 20% y al 35% en ambos pies. Durante el Método de Tres pasos encontramos fiabilidad en las variables al 20% y 35% de la marcha de ambos pies y al 92% del pie derecho.

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en el Método de Un paso al 20% en ambos pies y al 35% del pie izquierdo. En el Método de Dos pasos se observa un ICC fiable al 35% de la huella en el pie derecho. En el Método de Tres pasos encontramos fiabilidad en la fase de la marcha al 35% de ambos pies y al 92% del pie izquierdo.

En ambas semanas también encontramos diferentes variables con valores de ICC entre 0.60 y 0.80. En el Método de Un paso encontramos dichos valores al 20% de la marcha en el pie derecho, al 35% y 92% de ambos pies. En el Método de Dos pasos encontramos este nivel de fiabilidad al 35% del pie izquierdo y al 92% de ambos pies. En el Método de Tres pasos encontramos dicha fiabilidad al 92% de la marcha de ambos pies.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

No se han encontrado variables de fiabilidad perfecta en la primera semana.

Para la segunda semana se encuentran valores de ICC entre 0.8 y 1 utilizando el Método de Dos pasos al 20% de la marcha de ambos pies. También se encuentra una fiabilidad perfecta utilizando el Método de Tres pasos al 20% de ambos pies.

En ambas semanas aumenta el número de variables con fiabilidad perfecta. Encontramos una fiabilidad perfecta en el Método de Un paso al 20% del pie izquierdo. En el Método de Dos pasos se observa dicha fiabilidad al 20% en ambos pies, al 35% del pie derecho. En el Método de Tres pasos se observa un ICC de fiabilidad perfecta al 20% y al 35% de ambos pies.



Resumiendo los resultados sobre la **Velocidad** en las **Mujeres** observamos que:

- El Método de Un paso presenta una menor fiabilidad al 35% de la marcha respecto al Método de Dos y Tres pasos en primera, segunda y ambas semanas. Esta disminución de fiabilidad no mejora en la segunda semana. Este resultado coincide con el resultado de la muestra total.
- El Método de Dos y Tres pasos presenta una menor fiabilidad al 92% de la marcha. Esta disminución de fiabilidad no mejora en la segunda semana. **Este resultado coincide con el resultado de la muestra total (Tabla 97).**
- La velocidad de la segunda semana respecto a la primera semana mejora su fiabilidad, especialmente al 20% de la marcha en el Método de Dos y Tres pasos. **Este resultado coincide con el resultado de la muestra total (Tabla 97).**
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de los Métodos aumenta en todas las variables respecto a la primera y segunda semana. El número de variables con fiabilidad perfecta (ICC entre 0.8 a 1) aumenta en ambas semanas respecto a la primera y segunda semana. Este resultado coincide con el resultado de la muestra total.
- La fase de la marcha de menor fiabilidad es la fase del despegue (el 92%) de la fase de apoyo de la marcha en el Método de Dos y Tres pasos. Sin embargo en el Método de Un paso la fase de la marcha con menor fiabilidad es la fase media de apoyo (el 35% de la fase de apoyo de la marcha) en la primera segunda semana y ambas semanas. **Este resultado coincide con el resultado de la muestra total (Tabla 97).**
- La fase de la marcha de mayor fiabilidad sucede al 20% del paso. Esta es la fase más fiable en todos los Métodos Uno, Dos y Tres pasos. **Este resultado coincide con el resultado de la muestra total (Tabla 97).**

**Hay que destacar que el nivel de fiabilidad alcanzado por las variables de la muestra de las Mujeres (Tabla 98) es menor que el de la Muestra total (Tabla 97). Esto se observa en el número de variables que llegan a obtener niveles de fiabilidad perfecta. Existe un mayor número de variables en segunda y ambas semanas que alcanzan un ICC superior a 0.8 en la Muestra total respecto a la muestra de las Mujeres.**

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de la Velocidad en las Mujeres son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar. Es destacable que el SEM de mayor valor no se corresponde proporcionalmente a los resultados de ICC. El SEM tiene un valor semejante en todas las fases de la marcha de los Métodos de Dos y Tres pasos en primera y segunda semana. En el Método de Un paso los valores de SEM varían más entre fases, siendo especialmente menor en la fase del 35% en ambos pies de la primera y segunda semana. En ambas semanas los resultados del SEM son menores en todos los Métodos y fases, coincidiendo con un nivel de fiabilidad más elevado en ambas semanas. **Resultados que coinciden con la Muestra total (Tabla 97).**

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Velocidad**” de los **Hombres** se muestra en la Tabla 99, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

VELOCIDAD Método, Pie y Fase de la marcha	MUJERES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM mm/s	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM mm/s	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM mm/s
Un paso, pie Izq, 20%	.716	.622	.801	14,18	.719	.626	.803	11,88	.851	.760	.909	9,14
Un paso, pie Drch 20%	.684	.584	.776	14,97	.784	.706	.852	11,35	.774	.646	.860	11,44
Un paso, pie Izq, 35%	.551	.435	.668	10,71	.613	.501	.722	9,13	.793	.670	.874	6,35
Un paso, pie Drch 35%	.519	.400	.641	12,55	.564	.448	.679	10,67	.732	.583	.833	8,21
Un paso, pie Izq, 92%	.657	.554	.755	11,98	.557	.442	.673	11,83	.754	.618	.846	8,90
Un paso, pie Drch 92%	.613	.502	.721	12,27	.504	.385	.627	13,08	.779	.651	.864	8,55
Dos pasos, pie Izq, 20%	.750	.664	.826	15,78	.890	.844	.927	12,12	.823	.718	.891	13,48
Dos pasos, pie Drch 20%	.753	.667	.829	15,90	.826	.760	.881	15,00	.883	.811	.929	11,32
Dos pasos, pie Izq, 35%	.710	.616	.796	15,79	.577	.461	.692	13,53	.770	.637	.858	10,39
Dos pasos, pie Drch 35%	.648	.541	.749	16,02	.660	.556	.757	14,73	.902	.838	.941	8,03
Dos pasos, pie Izq, 92%	.579	.463	.692	13,59	.403	.283	.537	12,71	.660	.485	.785	10,02
Dos pasos, pie Drch 92%	.588	.476	.699	13,45	.541	.424	.660	13,85	.795	.676	.873	8,59
Tres pasos, pie Izq, 20%	.798	.723	.863	14,78	.829	.764	.884	14,23	.899	.835	.939	9,94
Tres pasos, pie Drch, 20%	.752	.666	.829	17,07	.819	.750	.877	15,40	.879	.804	.927	11,90
Tres pasos, pie Izq, 35%	.699	.601	.788	16,34	.715	.622	.799	15,71	.884	.812	.930	9,70
Tres pasos, pie Drch 35%	.733	.643	.814	17,97	.664	.560	.761	15,89	.830	.726	.897	11,87
Tres pasos, pie Izq, 92%	.501	.381	.625	13,11	.621	.512	.727	15,32	.720	.568	.825	9,83
Tres pasos, pie Drch 92%	.634	.528	.736	14,05	.523	.405	.644	14,16	.777	.649	.861	9,21

**Tabla 98.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Velocidad” de las Mujeres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), mm/s (milímetros/segundo).

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie:

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana encontramos de moderada fiabilidad en el Método de Un paso en la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha en el pie izquierdo.

En la segunda semana encontramos valores de moderada fiabilidad en la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies en el Método de Un paso.

En ambas semanas no se observa ninguna variable con un índice de moderada fiabilidad.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos diferentes variables con un ICC fiables. En el Método de Un paso las variables de entre 0.60 a 0.80 de ICC son el 20% y el 92% de la marcha de ambos pies, y el 35% del pie derecho. En el Método de Dos pasos encontramos dicha fiabilidad al 20%, al 35% y al 92% en ambos pies. Durante el Método de Tres pasos también encontramos fiabilidad en todas las fases de la marcha de la huella, al 20%, 35% y 92% de ambos pies.

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en el Método de Un paso al 20% y al 92% en ambos pies. En el Método de Dos pasos se observa un ICC fiable en todas las fases de la marcha, al 20%, al 35% y al 92% de la huella en ambos pies. En el Método de Tres pasos encontramos fiabilidad en la fase de la marcha al 35% del pie izquierdo y al 92% de ambos pies.

En ambas semanas también encontramos diferentes variables con valores de ICC entre 0.60 y 0.80. En el Método de Un paso encontramos dichos valores al 35% de la marcha en el pie izquierdo. En el Método de Tres pasos encontramos dicha fiabilidad al 92% de la marcha del pie derecho.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

No se han encontrado variables de fiabilidad perfecta en la primera semana.

Para la segunda semana se encuentran valores de ICC entre 0.8 y 1 utilizando el Método de Tres pasos al 20% de ambos pies y al 35% del pie derecho.

En ambas semanas aumenta el número de variables con fiabilidad perfecta. Encontramos una fiabilidad perfecta en el Método de Un paso al 20% y 92% de ambos pies y al 35% del pie derecho. En el Método de Dos pasos se observa dicha fiabilidad en todas las fases de la apoyo de la marcha, al 20%, 35% y 92% en ambos pies. En el Método de Tres pasos se observa un ICC de fiabilidad perfecta al 20% y 35% de ambos pies, y al 92% del pie izquierdo.

Resumiendo los resultados sobre la **Velocidad** en los **Hombres** observamos que:

- El Método de Un paso presenta una menor fiabilidad al 35% de la marcha respecto al Método de Dos y Tres pasos en primera, segunda y ambas semanas. **Este resultado coincide con el resultado de la muestra total (Tabla 97) y también en el de las mujeres (Tabla 98).**
- El Método de Dos y Tres pasos presenta una menor fiabilidad al 92% de la marcha. Esta disminución de fiabilidad es muy ligera, llegando en primera,

segunda y ambas semanas a un ICC fiable. Aunque el despegue (92% de la marcha) sea en la muestra total y en mujeres una fase menos fiable respecto a las otras (20% y 35%), no llega a alcanzar este nivel de ICC fiable en todas las semanas como en los hombres.

- La velocidad de la segunda semana respecto a la primera semana mejora la fiabilidad del 20% de la marcha en el Método de Tres pasos. En el resto de fases y Métodos no se observa un cambio significativo.
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de los Métodos aumenta en todas las variables respecto a la primera y segunda semana. El número de variables con fiabilidad perfecta (ICC entre 0.8 a 1) aumenta en ambas semanas respecto a la primera y segunda semana. **Este resultado coincide con el resultado de la muestra total (Tabla 97) y también en el de las mujeres (Tabla 98).**
- La fase de la marcha de menor fiabilidad en el Método de Un paso es la fase media de apoyo (el 35% de la fase de apoyo de la marcha) en la primera segunda semana y ambas semanas. **Este resultado coincide con el resultado de la muestra total (Tabla 97) y también en el de las mujeres (Tabla 98).** La fase del despegue (el 92%) de la fase de apoyo de la marcha es la menos fiable en el Método de Dos y Tres pasos, pero alcanza en todas las fases un ICC superior a 0.60, es decir, una calificación de fiable. Este nivel de ICC no es alcanzado en la muestra de las mujeres ni la Muestra total pero si sigue siendo la fase menos fiable de estos Métodos.
- La fase de la marcha de mayor fiabilidad sucede al 20% del paso. Esta es la fase más fiable en todos los Métodos Uno, Dos y Tres pasos. **Este resultado coincide con el resultado de la muestra total (Tabla 97) y también en el de las mujeres (Tabla 98).** Sin embargo, las diferencias de fiabilidad

VELOCIDAD Método, Pie y Fase de la marcha	HOMBRES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM mm/s	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM mm/s	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM mm/s
Un paso, pie Izq, 20%	.691	.592	.782	15,00	.656	.551	.755	12,93	.883	.808	.930	7,87
Un paso, pie Drch 20%	.716	.624	.800	15,11	.694	.597	.783	15,02	.855	.769	.911	10,18
Un paso, pie Izq, 35%	.568	.450	.686	10,23	.546	.428	.665	8,46	.697	.531	.811	7,17
Un paso, pie Drch 35%	.683	.581	.777	10,97	.599	.484	.710	9,92	.866	.779	.920	5,29
Un paso, pie Izq, 92%	.719	.626	.802	11,83	.701	.606	.788	12,69	.889	.821	.933	7,13
Un paso, pie Drch 92%	.676	.576	.768	11,89	.688	.591	.778	11,72	.875	.799	.923	7,17
Dos pasos, pie Izq, 20%	.690	.593	.780	14,55	.770	.689	.840	14,01	.877	.802	.924	9,42
Dos pasos, pie Drch 20%	.776	.697	.845	15,31	.748	.663	.824	14,95	.939	.900	.963	7,56
Dos pasos, pie Izq, 35%	.696	.600	.784	15,34	.716	.623	.800	12,95	.801	.686	.877	10,97
Dos pasos, pie Drch 35%	.741	.654	.818	16,09	.697	.601	.785	14,04	.821	.717	.889	11,59
Dos pasos, pie Izq, 92%	.655	.551	.753	14,17	.727	.637	.808	12,54	.903	.843	.941	7,12
Dos pasos, pie Drch 92%	.657	.554	.755	14,06	.665	.564	.760	13,89	.824	.720	.891	9,40
Tres pasos, pie Izq, 20%	.779	.701	.847	14,66	.811	.741	.870	13,89	.909	.852	.945	9,31
Tres pasos, pie Drch, 20%	.726	.636	.808	16,92	.830	.766	.884	15,57	.902	.841	.940	10,73
Tres pasos, pie Izq, 35%	.753	.669	.828	15,44	.783	.705	.850	14,25	.905	.845	.942	9,01
Tres pasos, pie Drch 35%	.715	.623	.799	18,22	.802	.729	.864	15,59	.883	.811	.928	11,48
Tres pasos, pie Izq, 92%	.688	.590	.779	14,39	.634	.528	.735	14,24	.880	.807	.927	8,16
Tres pasos, pie Drch 92%	.666	.564	.760	14,45	.718	.626	.801	13,55	.765	.636	.853	12,00

**Tabla 99.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Velocidad” de los Hombres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), mm/s (milímetros/segundo).

entre esta fase y el 35 ó 92% son menores en la muestra de los hombres que en la muestra de las mujeres y muestra total.

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de la Velocidad en los Hombres son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar. Es destacable que el SEM de mayor valor no se corresponde proporcionalmente a los resultados de ICC. El SEM tiene un valor semejante en todas las fases de la marcha de los Métodos de Dos y Tres pasos en primera y segunda semana. En el Método de Un paso los valores de SEM varían mas entre fases, siendo especialmente menor en la fase del 35% en ambos pies de la primera y segunda semana. En ambas semanas los resultados del SEM son menores en todos los Métodos y fases, coincidiendo con un nivel de fiabilidad más elevado en ambas semanas. **Resultados que coinciden con la Muestra total (Tabla 97) y la muestra de las Mujeres (Tabla 98).**

#### 4.7.5. ICC y SEM de la variable de “Fuerza”

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “Fuerza “de la **Muestra total** se muestra en la Tabla 100, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.



**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie:

- **ICC menor de 0.40**

En la primera semana encontramos un ICC por debajo de 0.40 en las siguientes variables: al 92% del pie derecho del Método de Dos pasos y al 92% del pie izquierdo del Método de Tres pasos.

En la segunda semana encontramos un ICC por debajo de 0.40 en el Método de Tres pasos al 92% del pie derecho.

En ambas semanas no encontramos un ICC de este valor.

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana encontramos de moderada fiabilidad en el Método de Un paso en la fase del 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies en el Método de Un paso, en el Método de Dos pasos al 92% de la marcha en el pie izquierdo y en el Método de Tres pasos al 92% del pie derecho.

En la segunda semana encontramos valores de moderada fiabilidad en la fase del 92% de la fase de apoyo de la marcha en el pie derecho en el Método de Un paso, en el Método de Dos pasos al 92% de ambos pies y en el Método de Tres pasos al 92% del pie derecho.

En ambas semanas encontramos valores de moderada fiabilidad en la fase del 92% de la fase de apoyo de la marcha en el pie derecho en el Método de Un paso. En el

Método de Dos pasos al 92% de ambos pies y en el Método de Tres pasos al 92% de ambos pies.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos diferentes variables con un ICC fiable. En el Método de Un paso las variables de entre 0.60 a 0.80 de ICC son el 20% de ambos pies, la misma fase que encontramos en el Método de Dos pasos y de Tres pasos, también en ambos pies.

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en el Método de Un paso al 20% en ambos pies y al 92% en el pie izquierdo. En el Método de Dos pasos se observa un ICC fiable al 20% de ambos pies, al igual que en el Método de Tres pasos, donde observamos dicha fiabilidad al 20% en ambos pies.

En ambas semanas también encontramos diferentes variables con valores de ICC entre 0.60 y 0.80. En el Método de Un paso encontramos dichos valores al 20% y 35% de la marcha en ambos pies y al 92% del pie izquierdo. En el Método de Dos pasos observamos este resultado al 20% y 35% de la marcha en ambos pies. En el Método de Tres pasos encontramos dicha fiabilidad en las mismas fases, al 20% y 35% de la marcha de ambos pies.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

No se han encontrado variables de fiabilidad perfecta en ambas semanas.

Para la primera semana se encuentran valores de ICC entre 0.8 y 1 en la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies en todos los Métodos Uno, Dos y Tres pasos.

En la segunda semana observamos el mismo número de variables que durante la primera semana, es decir, la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies en todos los Métodos Uno, Dos y Tres pasos.

Resumiendo los resultados sobre la **Fuerza** en la **Muestra total** observamos que:

- El Método de Un paso presenta una mayor fiabilidad al 92% de la marcha respecto al Método de Dos y Tres pasos en primera, segunda y ambas semanas.
- Al utilizar los diez ensayos de primera y segunda semana (ambas semanas), la fiabilidad de los Métodos disminuye en la fase del 35% pero aumenta al 92% de la marcha en todos los Métodos. Sin embargo la fase del despegue (92% de la marcha) no llega a alcanzar la valoración de fiable en ninguna semana, ni en ambas semanas, ni en ningún protocolo. Solamente el pie izquierdo durante el primer paso al 92% de la marcha llegan a considerarse fiable por alcanzar un ICC de entre 0.6 a 0.8 en segunda y ambas semanas.
- La fase de la marcha de mayor fiabilidad en todos los Métodos es la fase media de apoyo (el 35% de la fase de apoyo de la marcha) en la primera y segunda semana.

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de la Fuerza en la Muestra total son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar. Es destacable que el SEM de mayor valor no se corresponde proporcionalmente a los resultados de ICC, aunque el SEM tiene un valor similar en todas las fases de la marcha de todos los Métodos.

FUERZA Método, Pie y Fase de la marcha	MUESTRA TOTAL											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM N	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM N	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM N
Un paso, pie Izq, 20%	.697	.630	.761	70,56	.729	.666	.787	68,53	.754	.663	.823	60,34
Un paso, pie Drch 20%	.652	.579	.722	69,17	.696	.629	.760	54,29	.614	.489	.715	60,43
Un paso, pie Izq, 35%	.842	.801	.879	68,29	.867	.831	.899	53,34	.673	.561	.761	81,73
Un paso, pie Drch 35%	.816	.769	.858	67,39	.872	.837	.903	63,46	.666	.553	.755	88,39
Un paso, pie Izq, 92%	.481	.396	.570	74,11	.611	.534	.687	73,07	.625	.500	.725	57,99
Un paso, pie Drch 92%	.490	.405	.578	82,71	.567	.486	.648	75,38	.584	.449	.692	64,57
Dos pasos, pie Izq, 20%	.707	.641	.769	77,28	.690	.622	.754	69,01	.627	.504	.725	73,71
Dos pasos, pie Drch 20%	.689	.621	.754	67,64	.768	.712	.819	59,59	.667	.553	.756	64,65
Dos pasos, pie Izq, 35%	.847	.806	.883	69,59	.849	.808	.884	61,73	.620	.496	.720	93,46
Dos pasos, pie Drch 35%	.814	.767	.857	65,47	.850	.810	.885	61,38	.666	.553	.755	81,86
Dos pasos, pie Izq, 92%	.440	.354	.531	78,13	.438	.352	.529	73,98	.487	.335	.615	61,30
Dos pasos, pie Drch 92%	.372	.287	.466	74,24	.470	.385	.559	77,74	.561	.423	.674	59,07
Tres pasos, pie Izq, 20%	.752	.693	.806	64,46	.728	.665	.786	68,75	.651	.534	.743	70,12
Tres pasos, pie Drch, 20%	.704	.638	.767	70,73	.731	.669	.789	65,03	.729	.632	.803	61,81
Tres pasos, pie Izq, 35%	.834	.791	.873	62,53	.814	.766	.856	71,45	.655	.539	.747	85,33
Tres pasos, pie Drch 35%	.817	.770	.859	61,96	.844	.802	.880	61,91	.712	.610	.791	75,11
Tres pasos, pie Izq, 92%	.381	.295	.474	71,91	.455	.369	.544	76,67	.528	.383	.648	58,09
Tres pasos, pie Drch 92%	.422	.336	.514	79,74	.391	.305	.484	78,10	.503	.353	.627	63,47

**Tabla 100.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Fuerza” de la Muestra total. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), N (Newton).

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Fuerza**” de las **Mujeres** se muestra en la Tabla 98, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie:

- **ICC menor de 0.40**

En la primera semana encontramos un ICC por debajo de 0.40 en las siguientes variables: al 92% del pie derecho del Método de Dos pasos.

En la segunda semana encontramos un ICC por debajo de 0.40 en el Método de Dos pasos al 92 de ambos pies y en el Método de Tres pasos al 92% del pie derecho.

En ambas semanas encontramos un ICC de este valor en el Método de Dos pasos al 92% del pie izquierdo.

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana encontramos un ICC de moderada fiabilidad en el Método de Un paso en la fase del 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies. En el Método de Dos pasos al 20% de la marcha en el pie derecho y en la fase del 92% del pie izquierdo. En el Método de Tres pasos al 92% de ambos pies.

En la segunda semana encontramos valores de moderada fiabilidad en la fase del 92% de la fase de apoyo de la marcha en el pie derecho en el Método de Un paso. En el Método de Tres pasos al 92% del pie izquierdo.

En ambas semanas encontramos valores de moderada fiabilidad en la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha en el pie izquierdo y al 92% del pie derecho en el Método de Dos pasos. En el Método de Tres pasos al 20% del pie izquierdo y al 92% de ambos pies.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos diferentes variables con un ICC fiable. En el Método de Un paso las variables de entre 0.60 a 0.80 de ICC son el 20% de ambos pies y el 35% del pie derecho. En el Método de Dos pasos en la fase del 20% del pie izquierdo y la fase del 35% del pie derecho. En el Método de Tres pasos en la fase del 20% de ambos pies.

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en el Método de Un paso al 20% en ambos pies y al 92% en el pie izquierdo. En el Método de Dos pasos se observa un ICC fiable al 20% de ambos pies, al igual que en el Método de Tres pasos, donde observamos dicha fiabilidad al 20% en ambos pies y también al 35% del pie izquierdo.

En ambas semanas también encontramos diferentes variables con valores de ICC entre 0.60 y 0.80. En el Método de Un paso encontramos dichos valores al 20%, 35% y 92% en ambos pies. En el Método de Dos pasos observamos este resultado al 20% del pie derecho y al 35% de ambos pies. En el Método de Tres pasos en-

contramos dicha fiabilidad al 20% del pie derecho y al 35% de la marcha de ambos pies.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

No se han encontrado variables de fiabilidad perfecta en ambas semanas.

Para la primera semana se encuentran valores de ICC entre 0.8 y 1 en la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha en el pie izquierdo en el Método de Uno y de Dos pasos. En el Método de Tres pasos encontramos fiabilidad perfecta al 35% de ambos pies.

En la segunda semana observamos una fiabilidad perfecta al 35% de ambos pies en todos los Métodos, Uno Dos y Tres pasos.

Resumiendo los resultados sobre la **Fuerza** en las **Mujeres** (Tabla 101) observamos que:

- El Método de Un paso presenta una mayor fiabilidad al 92% de la marcha respecto al Método de Dos y Tres pasos en primera, segunda y ambas semanas. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra Total (Tabla 100).**
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de los Métodos disminuye en la fase del 35% pero aumenta al 92% de la marcha en todos los Métodos. Sin embargo la fase del despegue (92% de la marcha) no llega a alcanzar la valoración de fiable en ninguna semana, salvo el pie izquierdo del Método de Un paso en segunda semana y ambos pies del Método de Un

paso en ambas semanas. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra Total (Tabla 100).**

- La fase de la marcha de mayor fiabilidad en todos los Métodos es la fase media de apoyo (el 35% de la fase de apoyo de la marcha) en la primera y segunda semana. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra Total (Tabla 100).**

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de la Fuerza en la muestra de las Mujeres son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar. Es destacable que el SEM de mayor valor no se corresponde proporcionalmente a los resultados de ICC, aunque el SEM tiene un valor similar en todas las fases de la marcha de todos los Métodos. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra Total (Tabla 100).**

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Fuerza**” de los **Hombres** se muestra en la Tabla 102, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie:



FUERZA Método, Pie y Fase de la marcha	MUJERES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM N	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM N	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM N
Un paso, pie Izq, 20%	.708	.614	.794	59,38	.751	.665	.826	52,68	.654	.479	.779	57,64
Un paso, pie Drch 20%	.602	.491	.710	67,77	.652	.547	.750	47,72	.603	.412	.743	53,63
Un paso, pie Izq, 35%	.838	.775	.890	53,25	.836	.773	.889	47,90	.638	.458	.768	68,32
Un paso, pie Drch 35%	.779	.700	.847	63,12	.833	.769	.887	57,23	.624	.439	.758	75,79
Un paso, pie Izq, 92%	.456	.337	.584	71,22	.607	.497	.714	64,55	.690	.529	.803	51,09
Un paso, pie Drch 92%	.522	.404	.642	75,40	.511	.393	.633	66,77	.633	.452	.764	56,11
Dos pasos, pie Izq, 20%	.631	.523	.735	64,97	.639	.533	.740	63,06	.556	.349	.711	62,54
Dos pasos, pie Drch 20%	.562	.448	.677	61,49	.707	.612	.794	53,76	.639	.460	.769	52,31
Dos pasos, pie Izq, 35%	.836	.773	.889	58,70	.810	.739	.870	57,08	.610	.421	.748	77,39
Dos pasos, pie Drch 35%	.725	.634	.807	58,67	.819	.751	.877	54,40	.630	.447	.762	65,97
Dos pasos, pie Izq, 92%	.428	.309	.559	74,28	.291	.177	.428	63,11	.279	.000	.450	55,60
Dos pasos, pie Drch 92%	.274	.162	.410	68,99	.364	.246	.499	64,61	.480	.257	.654	50,23
Tres pasos, pie Izq, 20%	.667	.565	.72	57,26	.617	.509	.723	62,71	.572	.372	.721	58,16
Tres pasos, pie Drch, 20%	.646	.541	.746	59,95	.725	.633	.807	57,88	.681	.517	.798	54,73
Tres pasos, pie Izq, 35%	.809	.738	.869	53,97	.771	.691	.842	69,88	.675	.508	.793	70,55
Tres pasos, pie Drch 35%	.825	.759	.881	52,06	.805	.734	.867	63,45	.673	.506	.792	70,31
Tres pasos, pie Izq, 92%	.406	.286	.538	68,89	.436	.316	.566	67,92	.559	.356	.712	52,72
Tres pasos, pie Drch 92%	.436	.317	.566	68,66	.317	.201	.452	74,37	.478	.255	.653	56,20

**Tabla 101.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Fuerza” de las Mujeres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), N (Newton).

- **ICC menor de 0.40**

En la primera semana encontramos un ICC por debajo de 0.40 en las siguientes variables: al 92% del pie izquierdo del Método de Dos pasos. En el Método de Tres pasos se encuentra la fase del 92% de ambos pies.

En la segunda semana no encontramos un ICC por debajo de 0.40.

En ambas semanas encontramos un ICC de este valor en el Método de Tres pasos al 20% y 35% del pie izquierdo y al 92% de ambos pies.

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

En la primera semana encontramos un ICC de moderada fiabilidad en el Método de Un paso en la fase del 20% del pie izquierdo y al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies. En el Método de Dos pasos al 92% de la marcha del pie derecho. En el Método de Tres pasos al 20% del pie derecho.

En la segunda semana encontramos valores de moderada fiabilidad en la fase del 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos pies y al 20% del pie izquierdo en el Método de Un paso. En el Método de Dos pasos se encuentran los citados niveles de ICC al 20% del pie izquierdo y al 92% de ambos pies. En el Método de Tres pasos observamos dicha fiabilidad al 92% de ambos pies.

En ambas semanas encontramos valores de moderada fiabilidad en la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha en el pie derecho, al 35% y al 92% de ambos pies. En el Método de Dos pasos encontramos una moderada fiabilidad en todas sus fases del paso, al 20%, 35%, y 92% de ambos pies. En el Método de Tres pasos se encuentran dichos valores al 20% y 35% de ambos pies.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos diferentes variables con un ICC fiable. En el Método de Un paso las variables de entre 0.60 a 0.80 de ICC son el 20% del pie derecho y el 35% de ambos pies. En el Método de Dos pasos en la fase del 20% y 35% de ambos pies. En el Método de Tres pasos en la fase del 20% del pie izquierdo y al 35% de ambos pies.

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en el Método de Un paso al 20% en el pie derecho. En el Método de Dos pasos se observa un ICC fiable al 20% y al 35% del pie derecho. En el Método de Tres pasos observamos dicha fiabilidad al 20% en ambos pies y también al 35% del pie izquierdo.

En ambas semanas encontramos un ICC entre 0.60 y 0.80 en el Método de Un paso al 20% del pie izquierdo.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

No se han encontrado variables de fiabilidad perfecta en primera semana ni en ambas semanas.

En la segunda semana observamos una fiabilidad perfecta en las siguientes variables: en el Método de Un paso al 35% de ambos pies, en el Método de Dos pasos al 35% del pie izquierdo y en el Método de Tres pasos al 35% del pie derecho.

Resumiendo los resultados sobre la **Fuerza** en los **Hombres** observamos que:

- El Método de Un paso presenta una mayor fiabilidad al 92% de la marcha respecto al Método de Dos y Tres pasos en primera y segunda semanas.

**Este resultado coincide con el resultado de la Muestra Total (Tabla 100) y de las Mujeres (Tabla 101).** Aunque hay que destacar que las diferencias entre el ICC de la fase de despegue entre métodos son menores en la muestra de los Hombres.

- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de los Métodos disminuye en la fase del 35%. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra Total y de las Mujeres.**
- Hay que destacar que la fase del despegue (92% de la marcha) no llega a alcanzar la valoración de fiable en ninguna semana, ni en ambas semanas, en ningún protocolo. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra Total (Tabla 100) y de las Mujeres (Tabla 101).** Recordemos que existen dos excepciones en cada muestra)
- La fase de la marcha de mayor fiabilidad en todos los Métodos es la fase media de apoyo (el 35% de la fase de apoyo de la marcha) en la segunda semana. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra Total (Tabla 100) y de las Mujeres (Tabla 101), encontrando además en estas dos muestras niveles de fiabilidad perfecta también en la primera semana.**

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de la Fuerza en la muestra de los Hombres son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar. Es destacable que el SEM de mayor valor no se corresponde proporcionalmente a los resultados de ICC, aunque el SEM tiene un valor similar en todas las fases de la marcha de todos los Métodos. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra Total (Tabla 100) y de las Mujeres (Tabla 101).**

FUERZA Método, Pie y Fase de la marcha	HOMBRES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM N	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM N	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM N
Un paso, pie Izq, 20%	.557	.441	.673	74,15	.564	.450	.677	74,18	.659	.485	.783	59,69
Un paso, pie Drch 20%	.622	.515	.726	67,89	.643	.539	.742	57,14	.483	.263	.656	63,96
Un paso, pie Izq, 35%	.755	.670	.830	76,34	.808	.737	.869	55,73	.457	.230	.637	88,49
Un paso, pie Drch 35%	.764	.683	.836	68,85	.855	.799	.902	67,22	.541	.335	.698	95,19
Un paso, pie Izq, 92%	.440	.319	.571	73,76	.569	.454	.684	78,33	.478	.248	.657	62,62
Un paso, pie Drch 92%	.401	.280	.534	84,81	.562	.470	.678	81,26	.463	.230	.646	70,77
Dos pasos, pie Izq, 20%	.653	.550	.750	83,35	.568	.455	.681	68,41	.457	.231	.636	78,11
Dos pasos, pie Drch 20%	.664	.562	.760	68,36	.693	.596	.782	60,99	.487	.265	.659	70,72
Dos pasos, pie Izq, 35%	.796	.722	.859	76,70	.802	.730	.865	63,24	.405	.168	.598	100,11
Dos pasos, pie Drch 35%	.786	.710	.852	68,52	.793	.719	.857	65,43	.493	.275	.663	89,81
Dos pasos, pie Izq, 92%	.397	.277	.531	79,03	.441	.321	.571	76,99	.520	.302	.686	62,08
Dos pasos, pie Drch 92%	.409	.28	.542	75,83	.438	.319	.567	82,85	.530	.317	.692	63,22
Tres pasos, pie Izq, 20%	.639	.534	.739	64,91	.633	.528	.735	66,49	.352	.110	.555	72,08
Tres pasos, pie Drch, 20%	.577	.463	.689	73,49	.614	.505	.720	66,70	.569	.368	.719	64,09
Tres pasos, pie Izq, 35%	.756	.672	.830	66,86	.750	.665	.826	69,30	.375	.135	.573	89,78
Tres pasos, pie Drch 35%	.696	.598	.785	66,86	.813	.743	.872	58,77	.561	.355	.714	75,71
Tres pasos, pie Izq, 92%	.291	.177	.428	70,67	.404	.284	.536	79,07	.379	.134	.581	60,49
Tres pasos, pie Drch 92%	.351	.233	.488	85,75	.413	.294	.545	78,82	.393	.150	.592	70,87

**Tabla 102.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Fuerza” de los Hombres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), N (Newton).

#### 4.7.6. ICC y SEM de la variable de “Tiempo”

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Tiempo**” de la **Muestra total** se muestra en la Tabla 103, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie:

- **ICC menor de 0.40**

No se encuentran valores de ICC menores de 0.40 en la variable tiempo de la muestra total.

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

No se encuentran valores de ICC de entre 0.4 a 0.6 en la variable tiempo de la muestra total.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos diferentes variables con un ICC fiable. En el Método de Un paso todas las variables tienen valores de entre 0.60 a 0.80 de ICC (el 20%,35% y el 92% de ambos pies). En el Método de Dos pasos todas las variables tienen valores de entre 0.60 a 0.80 de ICC (el 20%,35% y el 92% de ambos pies). Del mismo modo en el Método de Tres pasos todas las variables se consideran fiables (el 20%, 35% y 92% de ambos pies).

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en todas las fases de la marcha en todos los protocolos. Al 20%, 25% y 92% del Método de Un paso, Dos pasos y Tres pasos de ambos pies.

En ambas semanas encontramos un ICC entre 0.60 y 0.80 en el Método de Un paso en todas las fases de la marcha al 20%, 35% y 92% de ambos pies y en el Método de Tres pasos al 35% del pie izquierdo.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

No se han encontrado variables de fiabilidad perfecta en primera ni en segunda semana.

En ambas semanas observamos una fiabilidad perfecta en el Método de Dos pasos en todas sus fases de la marcha (al 20%, 35% y 92% de ambos pies). En el Método de Tres pasos al 20% en ambos pies, al 35% del pie derecho y al 92% de ambos pies.

Resumiendo los resultados sobre la variable **Tiempo** en la **Muestra total** observamos que:

- En la primera y segunda semana la fiabilidad de todos los Métodos es la misma. El Índice de Correlación Intraclase nos indica que las mediciones de tiempo en todas sus fases y con cualquier Método son fiables.
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de los Métodos de Dos y Tres pasos aumenta en todas sus fases pasando de fiable a fiabilidad perfecta. Sin embargo el Método de Un paso permanece con la misma valoración de fiable.

TIEMPO Método, Pie y Fase de la marcha	MUESTRA TOTAL											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM ms	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM ms	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Ms
Un paso, pie Izq, 20%	.662	.590	.731	11,40	.742	.682	.798	9,85	.782	.701	.844	8,61
Un paso, pie Drch 20%	.688	.620	.753	11,04	.704	.637	.766	8,86	.669	.556	.757	9,51
Un paso, pie Izq, 35%	.667	.597	.735	20,30	.759	.701	.812	13,55	.729	.632	.803	15,30
Un paso, pie Drch 35%	.689	.621	.754	19,11	.728	.665	.786	17,48	.722	.623	.799	16,62
Un paso, pie Izq, 92%	.705	.639	.768	50,19	.766	.709	.818	43,60	.763	.676	.829	41,63
Un paso, pie Drch 92%	.700	.633	.763	49,85	.736	.674	.793	44,97	.721	.622	.797	43,75
Dos pasos, pie Izq, 20%	.732	.670	.789	8,84	.766	.710	.818	8,76	.816	.746	.869	7,19
Dos pasos, pie Drch 20%	.696	.628	.759	9,75	.705	.638	.767	9,33	.826	.758	.876	6,90
Dos pasos, pie Izq, 35%	.738	.677	.795	15,83	.758	.700	.811	15,34	.812	.741	.866	12,82
Dos pasos, pie Drch 35%	.744	.684	.800	16,08	.742	.681	.798	15,69	.831	.765	.879	12,31
Dos pasos, pie Izq, 92%	.745	.685	.800	40,67	.771	.715	.822	38,91	.809	.736	.863	33,64
Dos pasos, pie Drch 92%	.700	.633	.763	43,66	.756	.698	.810	40,49	.835	.771	.883	31,64
Tres pasos, pie Izq, 20%	.681	.611	.747	8,87	.714	.650	.775	8,84	.813	.742	.866	6,64
Tres pasos, pie Drch 20%	.704	.637	.766	8,50	.768	.712	.820	8,39	.822	.754	.873	6,65
Tres pasos, pie Izq, 35%	.709	.643	.770	14,57	.726	.663	.784	14,84	.798	.722	.855	11,82
Tres pasos, pie Drch 35%	.732	.669	.789	14,18	.778	.724	.827	14,08	.835	.772	.882	11,15
Tres pasos, pie Izq, 92%	.686	.618	.751	39,86	.732	.669	.789	39,16	.805	.731	.860	30,82
Tres pasos, pie Drch 92%	.746	.687	.802	39,90	.796	.744	.842	36,11	.802	.727	.858	32,67

**Tabla 103.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Tiempo” de la Muestra total. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), ms (milisegundos).



- Se encuentra un nivel de fiabilidad similar entre fases por lo que no se puede destacar ninguna de ellas por su elevado o bajo ICC.

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable Tiempo en la Muestra total son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar. Es destacable que el SEM de mayor valor no se corresponde proporcionalmente a los resultados de ICC, y si aumenta el SEM a medida que aumenta el porcentaje de la fase de apoyo de la marcha, es decir los mayores valores de SEM se observan en el despegue.

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Tiempo**” de las **Mujeres** se muestra en la Tabla 104, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie:

- **ICC menor de 0.40**

No se encuentran valores de ICC menores de 0.40 en la variable “tiempo” de la muestra de las mujeres.

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

No se encuentran valores de ICC de entre 0.4 a 0.6 en la variable “tiempo” de la muestra de las mujeres.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos que todas las variables tienen un ICC fiable. En el Método de Un paso todas las fases de la marcha tienen valores de entre 0.60 a 0.80 de ICC (el 20%, 35% y el 92% de ambos pies). Del mismo modo en el Método de Dos pasos todas las variables tienen valores de entre 0.60 a 0.80 de ICC (el 20%, 35% y el 92% de ambos pies). Así como en el Método de Tres pasos todas las variables se consideran fiables (el 20%, 35% y 92% de ambos pies).

En la segunda semana encontramos que la mayoría de las variables tienen un ICC fiable. En el Método de Un paso todas las fases de la marcha tienen valores de entre 0.60 a 0.80 de ICC (el 20%, 35% y el 92% de ambos pies). En el Método de Dos pasos las variables que tienen valores de entre 0.60 a 0.80 de ICC son el 20% y 35% de la marcha de ambos pies y el 92% del pie derecho. En el Método de Tres pasos todas las variables se consideran fiables (el 20%, 35% y 92% de ambos pies).

En ambas semanas encontramos un ICC entre 0.60 y 0.80 en el Método de Un paso en todas las fases de la marcha al 20%, 35% y 92% de ambos pies y en el Método de Tres pasos al 35% del pie izquierdo.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

No se han encontrado variables de fiabilidad perfecta en primera semana.

En la segunda semana en el Método de Dos pasos al 92% de la marcha del pie izquierdo se encuentra una fiabilidad perfecta.

En ambas semanas observamos una fiabilidad perfecta en el Método de Dos pasos en todas sus fases de la marcha (al 20%, 35% y 92% de ambos pies). En el Método de Tres pasos al 20% en ambos pies, al 35% del pie derecho y al 92% de ambos pies.

Resumiendo los resultados sobre la variable **Tiempo** en las **Mujeres** observamos que:

- En la primera y segunda semana el ICC de todos los Métodos y fases de la marcha es similar calificándose dichos niveles como fiables, (exceptuando la fase del 92% de la marcha del pie izquierdo del Método de Dos pasos de la segunda semana que alcanza un nivel de fiabilidad perfecta). **Este resultado coincide con el de la Muestra total (Tabla 103).**
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de los Métodos de Dos y Tres pasos aumenta en todas sus fases pasando de fiable a fiabilidad perfecta. Sin embargo el Método de Un paso permanece con el mismo nivel de fiabilidad. **Este resultado coincide con el de la Muestra total (Tabla 103).**
- Se encuentra un nivel de fiabilidad similar entre fases por lo que no se puede destacar ninguna de ellas por su elevado o bajo ICC. **Este resultado coincide con el de la Muestra total (Tabla 100).**

TIEMPO Método, Pie y Fase de la marcha	MUJERES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM ms	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM ms	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Ms
Un paso, pie Izq, 20%	.636	.529	.739	12,83	.758	.675	.832	10,18	.776	.649	.861	9,40
Un paso, pie Drch 20%	.700	.604	.788	11,53	.691	.593	.781	8,68	.612	.423	.749	10,36
Un paso, pie Izq, 35%	.637	.531	.739	23,35	.766	.684	.838	14,66	.718	.568	.822	17,12
Un paso, pie Drch 35%	.696	.599	.785	20,23	.714	.620	.799	18,70	.676	.507	.795	18,76
Un paso, pie Izq, 92%	.691	.593	.782	56,76	.772	.692	.843	46,10	.750	.611	.844	46,27
Un paso, pie Drch 92%	.713	.619	.798	52,55	.727	.636	.808	47,27	.670	.502	.790	49,52
Dos pasos, pie Izq, 20%	.783	.706	.851	8,98	.788	.711	.854	9,35	.828	.736	.894	7,85
Dos pasos, pie Drch 20%	.699	.601	.788	10,23	.709	.613	.795	9,83	.846	.752	.906	6,84
Dos pasos, pie Izq, 35%	.793	.718	.858	16,22	.798	.724	.861	15,77	.821	.716	.889	14,28
Dos pasos, pie Drch 35%	.755	.670	.831	16,79	.747	.661	.824	16,98	.856	.767	.912	12,34
Dos pasos, pie Izq, 92%	.795	.721	.859	41,26	.817	.745	.875	39,56	.813	.704	.884	37,79
Dos pasos, pie Drch 92%	.675	.574	.770	47,02	.754	.669	.829	44,14	.865	.783	.918	30,34
Tres pasos, pie Izq, 20%	.711	.617	.796	8,94	.739	.651	.818	9,01	.812	.703	.884	7,08
Tres pasos, pie Drch 20%	.726	.635	.808	8,63	.770	.688	.841	8,86	.847	.755	.906	6,58
Tres pasos, pie Izq, 35%	.736	.648	.816	14,87	.745	.659	.822	15,18	.788	.668	.869	12,85
Tres pasos, pie Drch 35%	.745	.658	.822	14,32	.782	.704	.850	14,79	.860	.776	.914	10,85
Tres pasos, pie Izq, 92%	.695	.598	.784	40,45	.755	.670	.830	39,78	.803	.688	.878	32,45
Tres pasos, pie Drch 92%	.761	.678	.834	36,87	.796	.722	.860	38,33	.816	.708	.887	33,15

**Tabla 104.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Tiempo” de lisa Mujeres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), ms (milisegundos).

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable Tiempo en las Mujeres son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar. Es destacable que el SEM de mayor valor no se corresponde proporcionalmente a los resultados de ICC, y si aumenta el SEM a medida que aumenta el porcentaje de la fase de apoyo de la marcha, es decir los mayores valores de SEM se observan en el despegue. **Este resultado coincide con el de la Muestra total (Tabla 103).**

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para la variable “**Tiempo**” de los **Hombres** se muestra en la Tabla 105, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie:

- **ICC menor de 0.40**

No se encuentran valores de ICC menores de 0.40 en la variable “tiempo” de la muestra de los hombres.

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

No se encuentran valores de ICC de entre 0.4 a 0.6 en la variable “tiempo” de la muestra de la muestra de los hombres.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos que todas las variables tienen un ICC fiable. En el Método de Un paso todas las fases de la marcha tienen valores de entre 0.60 a 0.80 de ICC (el 20%, 35% y el 92% de ambos pies). Del mismo modo en el Método de Dos pasos todas las variables tienen valores de entre 0.60 a 0.80 de ICC (el 20%, 35% y el 92% de ambos pies). Así como en el Método de Tres pasos todas las variables se consideran fiables (el 20%, 35% y 92% de ambos pies).

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en todas las fases de la marcha en todos los protocolos. Al 20%, 25% y 92% del Método de Un paso, Dos pasos y Tres pasos de ambos pies.

En ambas semanas encontramos un ICC entre 0.60 y 0.80 en el Método de Un paso en todas las fases de la marcha al 20%, 35% y 92% de ambos pies. En el Método de Dos pasos encontramos un nivel de ICC fiable al 20% y 35% de ambos pies, y al 92% del pie derecho. En el Método de Tres pasos encontramos la calificación de fiable al 20% de la marcha del pie derecho y al 92% del pie derecho.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

No se han encontrado variables de fiabilidad perfecta en la primera ni en la segunda semana.

En ambas semanas observamos una fiabilidad perfecta en el Método de Dos pasos al 20% de la marcha del pie izquierdo. En el Método de Tres pasos encontramos también niveles de fiabilidad perfecta al 20% de la huella del pie izquierdo, al 35% de ambos pies y al 92% del pie izquierdo.

Resumiendo los resultados sobre la variable **Tiempo** en los **Hombres** observamos que:

- En la primera y segunda semana los Índices de Correlación Intraclase de todos los Métodos y fases de la marcha son similares, calificándose dichos niveles como fiables. **Este resultado coincide con la Muestra total (Tabla 103) y la muestra de Mujeres (Tabla 104).**
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de los Métodos de Dos y Tres pasos aumenta. **Este resultado coincide con la Muestra total (Tabla 103) y la muestra de Mujeres (Tabla 104).** Sin embargo en la muestra de Hombres las variables de dos y Tres pasos que aumentan su ICC de fiables a fiabilidad perfecta son menores, especialmente en el Método de Dos pasos (sólo el 20% de la marcha aumenta su fiabilidad).
- Se encuentra un nivel de fiabilidad similar entre fases en la primer ay segunda semana por lo que no se puede destacar ninguna de ellas por su elevado o bajo ICC. **Este resultado coincide con la Muestra total (Tabla 103) y la muestra de Mujeres (Tabla 104).**

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable Tiempo en la muestra de los Hombres son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar. Es destacable que el SEM de mayor valor no se corresponde proporcionalmente a los resultados de ICC, y si aumenta el SEM a medida que aumenta el porcentaje de la fase de apoyo de la marcha, es decir los mayores valores de SEM se observan en el despegue. **Este resultado coincide con la Muestra total (Tabla 103) y la muestra de Mujeres (Tabla 104).**

TIEMPO Método, Pie y Fase de la marcha	HOMBRES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM ms	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM ms	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM Ms
Un paso, pie Izq, 20%	.694	.598	.783	9,84	.722	.631	.804	9,55	.788	.669	.868	7,81
Un paso, pie Drch 20%	.673	.573	.766	10,56	.721	.630	.804	8,77	.726	.580	.827	8,54
Un paso, pie Izq, 35%	.713	.620	.797	16,78	.750	.665	.826	12,38	.741	.602	.837	13,41
Un paso, pie Drch 35%	.680	.581	.772	18,03	.749	.663	.824	16,08	.776	.652	.860	14,26
Un paso, pie Izq, 92%	.724	.633	.806	43,17	.757	.674	.831	41,28	.779	.655	.862	36,78
Un paso, pie Drch 92%	.682	.583	.773	47,22	.752	.667	.827	42,15	.780	.657	.862	37,25
Dos pasos, pie Izq, 20%	.655	.552	.752	8,61	.737	.650	.816	8,06	.795	.679	.872	6,52
Dos pasos, pie Drch 20%	.694	.598	.783	9,24	.696	.600	.784	8,83	.797	.682	.873	6,99
Dos pasos, pie Izq, 35%	.649	.545	.747	15,15	.702	.608	.789	14,70	.796	.680	.873	11,24
Dos pasos, pie Drch 35%	.732	.643	.811	15,30	.733	.644	.812	14,40	.794	.678	.872	12,35
Dos pasos, pie Izq, 92%	.671	.571	.765	39,50	.706	.612	.792	37,45	.800	.686	.875	29,26
Dos pasos, pie Drch 92%	.732	.642	.812	39,74	.758	.674	.831	36,61	.794	.677	.872	32,59
Tres pasos, pie Izq, 20%	.659	.557	.755	8,68	.686	.589	.777	8,64	.815	.709	.885	6,21
Tres pasos, pie Drch 20%	.675	.575	.769	8,39	.765	.684	.837	7,92	.789	.669	.869	6,73
Tres pasos, pie Izq, 35%	.687	.590	.777	14,20	.704	.610	.791	14,52	.811	.703	.883	10,78
Tres pasos, pie Drch 35%	.715	.623	.799	14,05	.772	.693	.842	13,43	.803	.691	.877	11,47
Tres pasos, pie Izq, 92%	.691	.594	.780	38,68	.707	.613	.793	38,50	.809	.700	.882	29,25
Tres pasos, pie Drch 92%	.728	.638	.809	36,89	.793	.719	.857	34,06	.783	.661	.864	32,28

**Tabla 105.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Tiempo” de los Hombres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), ms (milisegundos).



#### 4.7.7. ICC y SEM de las variables globales de la marcha

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para las variables **Globales de “Tiempo”, “ Presión máxima”, “ Presión media” y “Superficie”** de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 106, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie:

- **ICC menor de 0.40**

No se encuentran valores de ICC menores de 0.40 en las variables **“Globales”** en la muestra total.

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

No se encuentran valores de ICC de entre 0.4 a 0.6 en las variables **“Globales”** en la muestra total.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos las siguientes variables con un ICC fiable: Tiempo del Método de Un paso, Dos pasos y Tres pasos de ambos pies, Presión Máxima de todos los Métodos (Un paso, Dos y Tres pasos) de ambos pies.

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en: Tiempo del Método de Un paso, Dos pasos y Tres pasos de ambos pies, Presión Máxima de todos los Métodos (Un paso, Dos y Tres pasos) de ambos pies.

En ambas semanas encontramos un ICC entre 0.60 y 0.80 en: el tiempo del Método de Un paso en ambos pies, Presión media en todos los Métodos (Uno, Dos y Tres pasos) en ambos pies.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

En la primera semana encontramos una fiabilidad perfecta en las siguientes variables globales: Presión media durante el Método de Uno, Dos y Tres pasos en ambos pies, Superficie durante el Método de Uno, Dos y Tres pasos en ambos pies.

En la primera segunda semana encontramos una fiabilidad perfecta en las siguientes variables globales: Presión media durante el Método de Uno, Dos y Tres pasos en ambos pies, Superficie durante el Método de Uno Dos y Tres pasos en ambos pies.

En ambas semanas observamos una fiabilidad perfecta en las siguientes variables: el tiempo durante el Método de Dos y Tres pasos en ambos pies, la Presión máxima durante el Método de Uno, Dos y Tres pasos de ambos pies, la Superficie durante el Método de Uno, Dos y Tres pasos de ambos pies.

Resumiendo los resultados sobre las variables “**Globales**” en la **Muestra total** observamos que:

- En la primera y segunda semana los Índices de Correlación Intraclase de todos los Métodos y fases de la marcha son similares, calificándose dichos niveles como fiables ó con fiabilidad perfecta.
- Las variables “Globales” de Tiempo y Presión Máxima presentan en todos los métodos una calificación de fiable en primera y segunda semana, al igual que las variables de Presión media y Superficie sobre las que observamos una fiabilidad perfecta en la primera y segunda semana.
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de las variables Globales del Tiempo en los Métodos de Dos y Tres pasos aumentan, pasando de ser fiable a fiabilidad perfecta. La variable de Presión máxima global en todos los Métodos (Uno, Dos y Tres pasos) mejora su ICC pasando también de fiable a fiabilidad perfecta. La Presión Media disminuye su fiabilidad en ambas semanas respecto a la primera y segunda semana.
- Se encuentra un nivel de fiabilidad similar entre fases en la primera y segunda semana por lo que no se puede destacar ninguna de ellas por su elevado o bajo ICC.

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de la Fuerza en la Muestra total son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar.

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para las variables **Globales de “Tiempo”, “ Presión máxima”, “ Presión media” y “Superficie”** de las **Mujeres** se muestran en la Tabla 107, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

GLOBAL DE LA FASE DE APOYO Método, Pie y variable	MUESTRA TOTAL											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM ms, Pa, cm2.	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM ms, Pa, cm2.	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM ms, Pa, cm2.
Tiempo total, Un paso, pie Izq	.694	.626	.758	5,88	.770	.714	.821	46,84	.765	.679	.831	45,34
Tiempo total, Un paso, pie Drch	.722	.657	.781	53,66	.742	.681	.798	48,32	.704	.600	.785	49,48
Tiempo total, Dos pasos, pie Izq	.750	.691	.804	44,47	.767	.711	.819	41,93	.818	.749	.870	35,75
Tiempo total, Dos pasos, pie Drch	.744	.684	.800	45,92	.754	.695	.808	43,87	.828	.761	.877	35,47
Tiempo total, Tres pasos, pie Izq	.710	.645	.771	42,43	.728	.665	.786	42,81	.804	.730	.859	33,85
Tiempo total, Tres pasos, pie Drch	.747	.687	.802	40,89	.794	.743	.841	39,81	.833	.767	.881	33,14
Presión media, Un paso, pie Izq	.853	.813	.887	92,54	.916	.891	.936	72,20	.763	.675	.829	112,24
Presión media, Un paso, pie Drch	.844	.802	.880	84,46	.908	.881	.930	75,34	.690	.583	.774	118,62
Presión media, Dos pasos, pie Izq	.836	.793	.874	102,25	.892	.861	.918	76,83	.688	.580	.772	123,11
Presión media, Dos pasos, pie Drch	.853	.814	.888	86,73	.891	.860	.917	75,76	.728	.630	.803	109,92
Presión media, Tres pasos, pie Izq	.864	.826	.896	79,08	.895	.865	.920	74,85	.684	.575	.770	112,40
Presión media, Tres pasos, pie Drch	.842	.801	.879	90,72	.860	.822	.894	79,12	.748	.656	.818	100,31
Presión máxima, Un paso, pie Izq	.699	.632	.763	274,80	.767	.710	.818	270,69	.875	.825	.912	176,92
Presión máxima, Un paso, pie Drch	.677	.608	.744	286,88	.746	.685	.801	246,51	.856	.799	.898	179,19
Presión máxima, Dos pasos, pie Izq	.700	.633	.763	292,24	.762	.705	.815	254,24	.871	.819	.908	183,20

Presión máxima, Dos pasos, pie Drch	.713	.648	.773	260,28	.771	.715	.821	245,69	.880	.832	.915	167,88
Presión máxima, Tres pasos, pie Izq	.755	.696	.808	264,38	.787	.734	.835	256,07	.881	.833	.916	182,19
Presión máxima, Tres pasos, pie Drch	.721	.657	.780	280,01	.765	.708	.817	241,07	.849	.789	.892	188,78
Superficie, Un paso, pie Izq	.888	.856	.915	6,76	.915	.890	.936	6,12	.945	.922	.961	4,77
Superficie, Un paso, pie Drch	.884	.852	.912	6,48	.907	.881	.930	5,73	.963	.947	.974	3,57
Superficie, Dos pasos, pie Izq	.893	.864	.919	6,43	.906	.879	.929	6,10	.919	.886	.943	5,52
Superficie, Dos pasos, pie Drch	.905	.878	.928	8,93	.926	.905	.944	5,37	.943	.920	.960	4,59
Superficie, Tres pasos, pie Izq	.903	.875	.926	6,02	.921	.895	.941	5,33	.959	.942	.972	3,80
Superficie, Tres pasos, pie Drch	.907	.881	.930	5,96	.917	.893	.937	5,74	.941	.916	.958	4,72

**Tabla 106.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Global” del Tiempo, Presión media, Presión máxima y superficie de la Muestra Total. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), ms (milisegundos), Pa (pascales), cm<sup>2</sup> (centímetros cuadrados).

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie:

- **ICC menor de 0.40**

No se encuentran valores de ICC menores de 0.40 en las variables “Globales” en la muestra de las Mujeres.

GLOBAL DE LA FASE DE APOYO Método, Pie y variable	MUJERES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC	Límite inferior	Límite superior	SEM ms, Pa, cm2.	ICC (3,5)	Límite inferior	Límite superior	SEM ms, Pa, cm2.	ICC (3,2)	Límite inferior	Límite superior	SEM ms, Pa, cm2.
Tiempo total, Un paso, pie Izq	.674	.574	.768	63,49	.780	.702	.849	48,71	.755	.620	.847	49,89
Tiempo total, Un paso, pie Drch	.750	.663	.827	55,75	.724	.633	.806	51,83	.657	.482	.782	56,00
Tiempo total, Dos pasos, pie Izq	.801	.727	.863	45,39	.803	.731	.865	43,14	.820	.715	.889	40,28
Tiempo total, Dos pasos, pie Drch	.754	.669	.830	48,40	.747	.661	.824	48,03	.854	.766	.911	35,41
Tiempo total, Tres pasos, pie Izq	.722	.630	.805	44,31	.748	.661	.824	43,51	.803	.690	.878	35,98
Tiempo total, Tres pasos, pie Drch	.763	.680	.835	41,01	.800	.726	.863	41,75	.857	.771	.913	32,40
Presión media, Un paso, pie Izq	.880	.832	.920	82,07	.918	.883	.946	66,70	.768	.639	.855	106,33
Presión media, Un paso, pie Drch	.820	.752	.877	86,08	.921	.888	.948	70,11	.696	.537	.807	115,44
Presión media, Dos pasos, pie Izq	.894	.850	.929	76,92	.894	.850	.929	66,12	.728	.580	.829	101,81
Presión media, Dos pasos, pie Drch	.889	.843	.926	71,14	.909	.870	.939	72,20	.903	.842	.942	68,1
Presión media, Tres pasos, pie Izq	.880	.831	.920	64,93	.899	.856	.932	77,70	.692	.529	.805	104,90
Presión media, Tres pasos, pie Drch	.828	.763	.883	84,08	.861	.806	.907	79,85	.725	.576	.828	96,66
Presión máxima, Un paso, pie Izq	.621	.511	.726	253,51	.685	.586	.776	292,59	.860	.775	.915	156,62
Presión máxima, Un paso, pie Drch	.651	.547	.750	250,24	.678	.577	.771	197,84	.883	.810	.929	121,35

Presión máxima, Dos pasos, pie Izq	.676	.575	.770	261,05	.693	.595	.784	254,78	.890	.820	.933	148,05
Presión máxima, Dos pasos, pie Drch	.689	.591	.779	247,95	.717	.624	.801	227,15	.934	.892	.961	110,13
Presión máxima, Tres pasos, pie Izq	.663	.560	.760	245,55	.706	.611	.794	259,35	.828	.725	.894	179,01
Presión máxima, Tres pasos, pie Drch	.658	.554	.755	268,45	.596	.483	.706	225,74	.744	.603	.840	181,45
Superficie, Un paso, pie Izq	.770	.689	.841	6,61	.842	.781	.894	5,94	.878	.803	.926	4,89
Superficie, Un paso, pie Drch	.824	.758	.880	6,07	.840	.778	.891	5,63	.934	.891	.960	3,61
Superficie, Dos pasos, pie Izq	.788	.711	.854	6,40	.803	.731	.865	5,86	.919	.868	.951	3,78
Superficie, Dos pasos, pie Drch	.834	.770	.887	5,74	.861	.806	.906	4,91	.922	.873	.953	3,73
Superficie, Tres pasos, pie Izq	.781	.703	.849	5,95	.853	.795	.901	5,38	.909	.850	.945	3,94
Superficie, Tres pasos, pie Drch	.817	.749	.875	5,95	.862	.807	.907	4,97	.836	.739	.899	5,29

**Tabla 107.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Global” del Tiempo, Presión media, Presión máxima y superficie de las Mujeres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), ms (segundos), Pa (pascales), cm<sup>2</sup> (centímetros cuadrados).

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

No se encuentran valores de ICC de entre 0.4 a 0.6 en la variable “tiempo” de la primera y ambas semanas.

En la segunda semana se encuentra un ICC de moderada fiabilidad en la Presión Máxima en el Método de Tres pasos del pie derecho.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos las siguientes variables con un ICC fiable: Tiempo del Método de Un paso de ambos pies, Tiempo del Método de Dos pasos del pie derecho, tiempo del Método de Tres pasos de ambos pies, Presión Máxima de todos los Métodos (Un paso, Dos y Tres pasos) de ambos pies, Superficie del Método de Un paso del pie izquierdo, superficie del Método de Dos pasos del pie izquierdo y Superficie del Método de Tres pasos del pie izquierdo.

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en: el Método de Un paso de ambos pies, en el Método de Dos pasos del pie derecho y en el Método de Tres pasos del pie izquierdo, Presión Máxima del Método de un paso de ambos pies, Presión Máxima del Método de Dos pasos en ambos pies y Presión Máxima en el Método de Tres pasos en el pie izquierdo.

En ambas semanas encontramos un ICC entre 0.60 y 0.80 en: el tiempo del Método de Un paso en ambos pies, Presión media en el Método de Un paso de ambos pies, Método de Dos pasos pie izquierdo y Método de Tres pasos en ambos pies, la Presión Máxima en el Método de Tres pasos del pie derecho.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

En la primera semana encontramos una fiabilidad perfecta en las siguientes variables globales: Tiempo en Método de Dos pasos del pie izquierdo, Presión Media en todos los Métodos (Uno, Dos y Tres pasos) en ambos pies, Superficie en el Método de Un paso en el pie derecho, superficie en el Método de Dos pasos en el pie derecho y superficie en el Método de Tres pasos pie derecho.



En la segunda semana encontramos una fiabilidad perfecta en las siguientes variables globales: el Tiempo en el Método de Dos pasos del pie izquierdo, y en el Método de Tres pasos del pie derecho, la Presión Media en el Método de Un paso en el pie izquierdo, en el Método de Dos pasos y Tres pasos en ambos pies, la Superficie del Método de Uno, Dos y Tres pasos de ambos pies.

En ambas semanas observamos una fiabilidad perfecta en las siguientes variables Globales: el Tiempo en el Método de Dos y Tres pasos de ambos pies, la Presión media del Método de Dos pasos del pie derecho, la Presión Máxima del Método de Uno y Dos pasos de ambos pies y el Método de Tres pasos del pie izquierdo.

Resumiendo los resultados sobre las variables “**Globales**” en las **Mujeres** observamos que:

- En la primera y segunda semana los Índices de Correlación Intraclase de todos los Métodos y fases de la marcha son similares, calificándose dichos niveles como fiables ó con fiabilidad perfecta (excepto la variable global de Presión Máxima del Método de Tres pasos del pie derecho durante la segunda semana). **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra total (Tabla 106).**
- Las variables “Globales” de Tiempo y Presión Máxima en primera y segunda semana presentan en todos los métodos una calificación de fiable. Las variables de Presión media y Superficie presentan en primera y segunda semana una fiabilidad perfecta. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra total (Tabla 106).** Aunque para las mujeres la superficie en la primera semana en el pie izquierdo no llega a alcanzar una fiabilidad perfecta.

- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de las variables Globales del Tiempo en los Métodos de Dos y Tres pasos aumentan, pasando de ser fiable a fiabilidad perfecta. La variable de Presión máxima global en todos los Métodos (Uno, Dos y Tres pasos) mejora su ICC pasando también de fiable a fiabilidad perfecta. La Presión Media disminuye su fiabilidad en ambas semanas respecto a la primera y segunda semana. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra total (Tabla 106).**

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de la Fuerza en la Muestra total son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar.

Los resultados del Índice de Correlación Intraclase y el Error Estándar de Medida para las variables **Globales de “Tiempo”, “ Presión máxima”, “ Presión media” y “Superficie”** de los **Hombres** se muestran en la Tabla 108, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y Métodos (Uno, Dos, y Tres pasos). Además se detalla el límite superior e inferior del ICC para esa variable con un intervalo de confianza del 95%.

**ICC:** Utilizando el criterio de los autores Landis y Koch (1977) vamos a clasificar los resultados obtenidos en función de su ICC, lo que nos mostrará la fiabilidad de las variables en función de la semana, Método, fase de la marcha y pie:

- **ICC menor de 0.40**

No se encuentran valores de ICC menores de 0.40 en las variables “**Globales**” en la muestra de las Mujeres.

- **Moderada fiabilidad (ICC de 0.40 a 0.60)**

No se encuentran valores de ICC de entre 0.4 a 0.6 en la variable “tiempo” de la primera y segunda semana.

En ambas semanas se encuentra un ICC de moderada fiabilidad en la Presión Media en el Método de Dos pasos de ambos pies.

- **Fiable (ICC de 0.60 a 0.80)**

En la primera semana encontramos las siguientes variables con un ICC fiable: Tiempo del Método de Uno, Dos y Tres pasos de ambos pies, Presión Máxima de todos los Métodos (Un paso, Dos y Tres pasos) de ambos pies, Presión media del Método de Un paso del pie izquierdo y del Método de Tres pasos del pie izquierdo.

En la segunda semana encontramos dicho rango de fiabilidad en: el Tiempo del Método de Uno, Dos y Tres pasos de ambos pies, la Presión Máxima del Método de Un paso del pie derecho y en el Método de Dos pasos del pie derecho.

En ambas semanas encontramos un ICC entre 0.60 y 0.80 en: el Tiempo del Método de Un paso en ambos pies, y el Método de Dos pasos del pie derecho, la Presión media en el Método de Un paso de ambos pies, y en el Método de Tres pasos en ambos pies.

- **Fiabilidad perfecta (ICC de 0.80 a 1)**

En la primera semana encontramos una fiabilidad perfecta en las siguientes variables globales: Presión Media en el Método de Un paso del pie derecho, el Método de Dos pasos en ambos pies, el Método de Tres pasos pie derecho, Superficie en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en ambos pies.

En la segunda semana encontramos una fiabilidad perfecta en las siguientes variables globales: Presión Media en el Método de Uno, Dos y Tres pasos en ambos pies, Presión Máxima en el Método de Un paso del pie izquierdo, en el Método de dos pasos del pie izquierdo y en el Método de Tres pasos de ambos pies, la Superficie del Método de Uno, Dos y Tres pasos de ambos pies.

En ambas semanas observamos una fiabilidad perfecta en las siguientes variables Globales: el Tiempo en el Método de Dos pasos en el pie izquierdo y Tres pasos de ambos pies, la Presión Máxima del Método de Uno Dos y Tres pasos de ambos pies y Superficie del Método de Uno Dos y Tres pasos de ambos pies.

Resumiendo los resultados sobre las variables “**Globales**” en los **Hombres** observamos que:

- Los Índices de Correlación Intraclase de todos los Métodos y fases de la marcha son similares, calificándose dichos niveles como fiables ó con fiabilidad perfecta (excepto la variable global de Presión Máxima del Método de Tres pasos del pie derecho durante la segunda semana en la muestra de las Mujeres y la Presión Media en el Método de Dos pasos de ambos pies

de ambas semanas en la muestra de los Hombres). **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra total (Tabla 103), Mujeres (Tabla 107).**

- Las variables “Globales” de Tiempo y Presión Máxima en primera y segunda semana presentan en todos los métodos una calificación de fiable. Las variables de Presión media y Superficie presentan en primera y segunda semana una fiabilidad perfecta. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra total (Tabla 106), Mujeres (Tabla 107).** Aunque para las mujeres la superficie en la primera semana en el pie izquierdo no llega a alcanzar una fiabilidad perfecta en ningún Método. En los hombres también se observan los mismos resultados excepto en la Presión media. En la primera semana la Presión media en los Hombres en el Método de Uno y Tres pasos no obtienen una fiabilidad perfecta en el pie izquierdo. Además la Presión Máxima del pie izquierdo del Método de Uno y Dos pasos (en ambos pies) durante el Método de Tres pasos, llegan a fiabilidad perfecta en la segunda semana.
- Al utilizar los diez ensayos de ambas semanas la fiabilidad de las variables Globales del Tiempo en los Métodos de Dos y Tres pasos aumentan, pasando de ser fiable a fiabilidad perfecta. La variable de Presión máxima global mejora su fiabilidad en todos los Métodos (Uno, Dos y Tres pasos) pasando también de fiable a fiabilidad perfecta. La Presión Media disminuye su fiabilidad en ambas semanas respecto a la primera y segunda semana. **Este resultado coincide con el resultado de la Muestra total (Tabla 106) y la muestra de las Mujeres (Tabla 107).**

**SEM:** Los valores de error estándar de medida obtenidos para la variable de la Fuerza en la Muestra total son bajos para la cantidad de medidas sobre las que se realiza el cálculo y los valores que llega a alcanzar.

GLOBAL DE LA FASE DE APOYO Método, Pie y variable	HOMBRES											
	Primera semana				Segunda semana				Ambas semanas			
	IC 95%				IC 95%				IC 95%			
	ICC (3,5)	Límite inferior	Límite superior	SEM ms, Pa, cm2.	ICC (3,5)	Límite inferior	Límite superior	SEM ms, Pa, cm2.	ICC (3,2)	Límite inferior	Límite superior	SEM ms, Pa, cm2.
Tiempo total, Un paso, pie Izq	.721	.630	.804	47,56	.756	.673	.830	45,25	.777	.651	.861	40,60
Tiempo total, Un paso, pie Drch	.684	.585	.776	51,73	.765	.684	.837	44,35	.763	.631	.852	42,12
Tiempo total, Dos pasos, pie Izq	.672	.572	.766	42,81	.724	.633	.806	39,87	.813	.705	.884	31,01
Tiempo total, Dos pasos, pie Drch	.732	.643	.812	43,33	.762	.679	.834	39,55	.789	.670	.868	35,79
Tiempo total, Tres pasos, pie Izq	.711	.618	.796	38,39	.707	.613	.793	41,96	.808	.698	.881	31,60
Tiempo total, Tres pasos, pie Drch	.727	.637	.808	41,82	.787	.710	.835	37,83	.800	.685	.876	34,02
Presión media, Un paso, pie Izq	.796	.722	.860	100,56	.898	.856	.932	77,38	.705	.549	.813	117,16
Presión media, Un paso, pie Drch	.843	.782	.893	82,31	.889	.844	.925	80,02	.650	.476	.775	120,67
Presión media, Dos pasos, pie Izq	.769	.689	.840	119,05	.874	.824	.915	85,37	.598	.407	.739	138,80
Presión media, Dos pasos, pie Drch	.803	.732	.865	98,32	.862	.808	.907	78,60	.513	.299	.677	131,47
Presión media, Tres pasos, pie Izq	.813	.744	.872	89,22	.880	.832	.920	71,67	.617	.433	.752	114,99
Presión media, Tres pasos, pie Drch	.822	.755	.878	93,92	.850	.792	.899	79,19	.754	.619	.846	96,75
Presión máxima, Un paso, pie Izq	.744	.657	.821	290,85	.839	.777	.890	241,25	.886	.816	.930	192,85
Presión máxima, Un paso, pie Drch	.684	.586	.775	316,93	.763	.681	.835	252,81	.836	.741	.899	222,14

Presión máxima, Dos pasos, pie Izq	.713	.620	.797	319,70	.810	.739	.869	251,84	.862	.780	.915	210,54
Presión máxima, Dos pasos, pie Drch	.725	.635	.807	271,71	.795	.721	.859	262,38	.843	.750	.903	209,08
Presión máxima, Tres pasos, pie Izq	.798	.725	.861	279,44	.841	.781	.892	248,33	.909	.852	.945	183,40
Presión máxima, Tres pasos, pie Drch	.760	.677	.833	287,27	.835	.772	.887	242,92	.886	.816	.930	194,17
Superficie, Un paso, pie Izq	.879	.830	.918	6,56	.897	.855	.931	6,05	.939	.901	.963	4,59
Superficie, Un paso, pie Drch	.831	.768	.885	6,57	.867	.813	.910	5,56	.949	.915	.969	3,43
Superficie, Dos pasos, pie Izq	.890	.846	.927	6,06	.893	.849	.928	6,01	.857	.772	.912	6,67
Superficie, Dos pasos, pie Drch	.859	.804	.905	5,83	.895	.852	.929	5,53	.892	.826	.934	5,21
Superficie, Tres pasos, pie Izq	.892	.847	.927	5,73	.897	.854	.931	5,02	.950	.918	.970	3,60
Superficie, Tres pasos, pie Drch	.875	.825	.916	5,64	.875	.825	.916	6,22	.943	.906	.965	3,95

**Tabla 108.** Índice de correlación intraclase y Error Estándar de Medida de la variable “Global” del Tiempo, Presión media, Presión máxima y superficie de los Hombres. Abreviaturas: ICC (Índice de Correlación Intraclase), SEM (Error Estándar de la Medida), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Método (Método de exploración), ambas semanas (media de los ensayos de la primera y segunda semana), % (porcentaje), ms (milisegundos), Pa (pascales), cm<sup>2</sup> (centímetros cuadrados).

#### 4.8. Valores de referencia

Para calcular los valores de referencia se realizó previamente la prueba Kolmogorov-Smirnov sobre la muestra. Esta prueba es un procedimiento que permite medir el grado de concordancia existente entre la distribución de un conjunto de datos y una distribución teórica específica. Su objetivo es señalar si los datos provienen de una muestra que represente una población determinada.

Al realizar el test los resultados fueron de distribución normal para la mayoría de las variables.

Aquellas variables cuya distribución resultó ser no normal fueron transformadas. Las que obtuvieron una asimetría positiva se transformaron con  $Y = \ln(x)$  y con  $1/x$ .

Ninguna de las variables presentó asimetría negativa.

Una vez que las variables fueron normalizadas se calcularon los valores de referencia con los respectivos intervalos de confianza.

La determinación de los intervalos de referencia se ha realizado a partir del intervalo interfractílico. El término fractílico indica un valor por encima o por debajo del cual existe una proporción determinada de datos de la distribución. Una extensión del término fractil es la de percentil, esto es, el fractil referido a 100 datos. Los valores comprendidos entre dos fractiles (hemos utilizado para este estudio el 2,5 y el 97,5, por ser los más frecuentemente utilizados en estudios de este tipo) determinan el intervalo de referencia.

Para calcular el intervalo interfractílico se procedió de la siguiente forma:

- a) cálculo de la media y la desviación típica
- b) se calculan los límites de acuerdo con la fórmula:, donde:  $k$  es el valor de la distribución de Gauss para un nivel de probabilidad de  $\alpha=0,05$  ( $k=1,96$ )



c) cálculo del intervalo de confianza al 95% de cada fractil según la fórmula,, donde:  $s$  es la desviación típica de la muestra y  $n$  es el número de datos.

Todos los valores de referencia se han realizado utilizando la media de los registros de la primera y segunda sesión, es decir la media de los 10 ensayos registrados.

#### **4.8.1. Valores de referencia para la variable “Presión media”**

A continuación vamos a detallar los resultados de la variable de ” Presión media”. Primeramente mostramos aquellos valores de referencia para la Muestra total, es decir la muestra de los hombres conjuntamente con la de las mujeres en la Tabla 109. En dicha Tabla podemos observar que los resultados se muestran de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global de la huella, es decir, la media de la Presión media durante todo el paso.

Los valores de referencia de la variable de Presión media se calcularon separadamente para las mujeres. Se muestran a continuación, en la Tabla 110, los resultados de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global del paso.

Los valores de referencia de la variable de Presión media se calcularon separadamente para la muestra de los Hombres. Se muestran a continuación, en la Tabla 111, los resultados de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global del paso.

VALORES DE REFERENCIA		media (SD)	L.	IC 95%	L.	IC 95%		
PRESION MEDIA		Pa	inferior	(L. inferior) Pa	superior	(L. superior) Pa		
MUESTRA TOTAL		N	Pa		Pa			
Un paso	Pie Izq	20%	117	605,74 (148,50)	314,68	276,10 – 353,26	896,80	858,22 - 935,38
		35%	118	711,29 (141,52)	433,91	397,30 – 470,52	988,67	952,06 - 1025,28
		92%	118	730,69 (153,71)	429,42	389,66 – 469,18	1031,96	992,20 - 1071,72
		Global	118	989,37 (230,55)	537,49	477,85 – 597,13	1441,24	1381,61 - 1500,89
Un paso	Pie Drch	20%	119	592,08 (137,99)	321,62	286,07 – 357,16	862,54	826,99 - 898,09
		35%	118	692,15 (127,73)	441,80	408,76 – 474,84	942,50	909,46 - 975,54
		92%	118	752,41 (153,84)	450,88	411,09 – 490,68	1053,94	1014,14 - 1093,73
		Global	119	1005,10 (213,05)	587,52	532,64 – 642,40	1422,68	1367,80 - 1477,56
Dos pasos	Pie Izq	20%	119	642,19 (134,40)	378,77	344,15 – 413,39	905,61	870,99 - 940,23
		35%	118	714,69 (130,31)	459,28	425,57 – 492,99	970,10	936,39 - 1003,81
		92%	118	736,85 (150,93)	441,03	401,98 – 480,07	1032,67	993,63 - 1071,72
		Global	118	998,32 (220,41)	566,32	509,30 – 623,33	1430,32	1373,31 - 1487,34
Dos pasos	Pie Drch	20%	118	612,69 (134,40)	349,27	314,50 – 384,03	876,11	841,35 - 910,88
		35%	119	687,76 (134,14)	424,85	390,29 – 459,40	950,67	916,12 - 985,23
		92%	118	741,87 (145,35)	456,98	419,38 – 494,58	1026,76	989,16 - 1064,36
		Global	118	992,84 (210,77)	579,73	525,21 – 634,25	1405,95	1351,43 - 1460,47
Tres pasos	Pie Izq	20%	119	646,29 (144,41)	363,25	326,05 – 400,44	929,33	892,13 - 966,53
		35%	119	698,35 (130,95)	441,69	407,96 – 475,42	955,01	921,28 - 988,74
		92%	118	727,37 (138,44)	456,03	420,22 – 491,84	998,71	962,90 - 1034,52
		Global	118	973,16 (199,95)	581,26	529,53 – 632,98	1365,06	1313,34 - 1416,79
Tres pasos	Pie Drch	20%	118	616,48 (134,40)	353,06	318,29 – 387,82	879,90	845,14 - 914,67
		35%	119	675,76 (138,14)	405,01	369,42 – 440,59	946,51	910,93 - 982,10
		92%	118	736,92 (144,83)	453,05	415,59 – 490,52	1020,79	983,32 - 1058,25
		Global	117	968,41 (199,82)	576,76	524,85 – 628,67	1360,06	1308,15 - 1411,97

**Tabla 109.** Valores de referencia de la variable Presión media de la Muestra total. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), Pa (Pascuales), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

VALORES DE REFERENCIA		media (SD)	L. inferior	IC 95%	L. superior	IC 95%	
PRESION MEDIA		Pa	Pa	(L. inferior) Pa	Pa	(L. superior) Pa	
MUJERES		N					
UUn paso	Pie izq	20%	58 550,23 (138,97)	277,85	226,57 – 329,12	822,61 771,34 - 873,89	
		35%	58 661,72 (131,92)	403,16	354,48 – 451,83	920,28 871,61 - 968,96	
		92%	59 696,65 (143,22)	415,94	363,54 – 468,33	977,36 924,97 - 1029,76	
		Global	59 912,67 (220,75)	480,00	399,24 - 560,75	1345,34 1264,58 - 1426,10	
	Pie Drch	20%	59 557,38 (133,63)	295,47	246,58 – 344,35	819,29 770,41 - 868,18	
		35%	58 664,82 (124,76)	420,29	374,26 – 466,32	909,35 863,32 - 955,38	
		92%	59 728,13 (149,32)	435,46	380,84 – 490,09	1020,80 966,17 - 1075,42	
		Global	59 949,73 (209,37)	539,36	462,77 – 615,96	1360,10 1283,50 - 1436,69	
	Dos pasos	Pie izq	20%	59 600,60 (125,42)	354,78	308,89 – 400,66	846,42 800,54 - 892,31
			35%	59 682,28 (120,97)	445,18	400,92 – 489,43	919,38 875,13 - 963,64
			92%	59 702,69 (125,76)	456,20	410,19 – 502,21	949,18 903,17 - 995,19
			Global	58 919,85 (195,21)	537,24	465,21 – 609,27	1302,46 1230,43 - 1374,49
Pie Drch		20%	59 577,39 (131,18)	320,28	272,29 – 368,27	834,50 786,51 - 882,49	
		35%	59 657,38 (132,54)	397,60	349,11 – 446,09	917,16 868,67 - 965,65	
		92%	58 704,24 (124,07)	461,06	415,28 – 506,84	947,42 901,64 - 993,20	
		Global	58 934,72 (218,37)	661,55	629,29 – 697,29	1452,64 1305,69 – 1636,88	
Tres pasos		Pie izq	20%	59 601,08 (148,00)	311,00	256,86 – 365,14	891,16 837,02 - 945,30
			35%	59 671,94 (138,46)	400,56	349,91 – 451,21	943,32 892,67 - 993,97
			92%	59 697,02 (133,37)	435,61	386,82 – 484,41	958,43 909,63 - 1007,22
			Global	58 900,38 (189,02)	529,90	460,16 – 599,64	1270,86 1201,12 - 1340,60
	Pie Drch	20%	59 585,35 (145,80)	299,58	246,24 – 352,92	891,16 817,78 - 924,46	
		35%	59 648,84 (140,20)	374,05	322,76 – 425,34	943,32 872,34 - 974,92	
		92%	59 709,24 (146,57)	421,96	368,34 – 475,58	958,43 942,90 - 1050,14	
		Global	58 903,25 (184,32)	626,41	584,06 – 665,14	1261,43 1187,97 – 1352,89	

**Tabla 110.** Valores de referencia de la variable Presión media de las Mujeres. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), Pa (Pascales), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

VALORES DE REFERENCIA		media (SD)	L. inferior	IC 95%	L. superior	IC 95%			
PRESION MEDIA		Pa	Pa	(L. inferior) Pa	Pa	(L. superior) Pa			
HOMBRES		N							
Un paso	Pie izq	20%	59	660,30 (137,89)	390,04	339,59 – 440,48	930,56	880,12 - 981,01	
		35%	60	759,21 (134,74)	495,12	446,24 – 544,00	1023,30	974,42 - 1072,18	
		92%	59	764,72 (151,46)	467,85	412,45 – 523,27	1061,58	1006,17 - 1116,99	
		Global	59	1066,06 (215,70)	643,29	564,38 – 722,20	1488,83	1409,92 - 1567,74	
	Pie Drch	20%	60	626,19 (134,69)	362,20	313,34 – 411,06	890,18	841,32 - 939,04	
		35%	60	718,58 (125,99)	471,64	425,93 – 517,34	965,52	919,82 - 1011,23	
		92%	59	776,70 (155,71)	471,51	414,54 – 528,47	1081,89	1024,93 - 1138,86	
		Global	60	1059,55 (203,97)	659,77	585,77 – 733,36	1459,33	1385,34 - 1533,33	
	Dos pasos	Pie izq	20%	60	683,09 (131,28)	425,78	378,16 – 473,41	940,40	892,77 - 988,02
			35%	59	747,09 (132,22)	487,94	439,57 – 536,31	1006,24	957,87 - 1054,61
			92%	59	771,00 (166,61)	444,44	383,49 – 505,40	1097,56	1036,60 - 1158,51
			Global	60	1074,17 (218,22)	646,46	567,30 – 725,62	1501,88	1422,72 - 1581,04
Pie Drch		20%	59	647,97 (122,04)	408,77	364,13 – 453,42	887,17	842,52 - 931,81	
		35%	60	717,62 (129,96)	462,89	415,75 – 510,04	972,34	925,20 - 1019,49	
		92%	60	776,25 (155,84)	470,80	414,27 – 527,34	1081,70	1025,16 - 1138,23	
		Global	60	1049,02 (188,39)	679,78	611,43 – 748,12	1418,26	1349,92 - 1486,61	
Tres pasos		Pie izq	20%	60	690,75 (126,97)	441,89	395,83 – 487,95	939,61	893,55 - 985,67
			35%	60	724,32 (118,60)	491,86	448,84 – 534,89	956,78	913,75 - 999,80
			92%	59	757,72 (137,83)	487,57	437,15 – 537,99	1027,87	977,44 - 1078,29
			Global	60	1043,51 (185,80)	679,34	611,94 – 746,74	1407,68	1340,28 - 1475,08
	Pie Drch	20%	59	647,60 (114,93)	422,33	380,29 – 464,38	872,86	830,82 - 914,91	
		35%	60	702,24 (131,93)	443,66	395,80 – 491,52	960,82	912,96 - 1008,68	
		92%	59	764,59 (138,83)	492,48	441,69 – 543,27	1036,70	985,91 - 1087,49	
		Global	59	1032,46 (195,07)	650,12	578,76 – 721,49	1414,80	1343,43 - 1486,16	

**Tabla 111.** Valores de referencia de la variable Presión media de los Hombres. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), Pa (Pascuales), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

#### **4.8.2. Valores de referencia para la variable “Presión máxima”**

A continuación vamos a detallar los resultados de la variable de “Presión máxima”. Primeramente mostramos aquellos valores de referencia para la Muestra total, es decir la muestra de los hombres conjuntamente con la de las mujeres en la Tabla 112. En dicha Tabla podemos observar que los resultados se muestran de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global de la huella, es decir, la media de la Presión máxima durante todo el paso.

Los valores de referencia de la variable de Presión máxima se calcularon separadamente para las mujeres. Se muestran a continuación, en la Tabla 113, los resultados de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global del paso.

VALORES DE REFERENCIA		media (SD)	L. inferior	IC 95%	L. superior	IC 95%			
PRESION MÁXIMA		Pa	Pa	(L. inferior) Pa	Pa	(L. superior) Pa			
MUESTRA TOTAL		N							
Un paso	Pie izq	20%	117	1671,90 (343,27)	999,09	909,91 – 1088,27	2344,71	2255,53 - 2433,89	
		35%	118	2066,62 (405,84)	1271,17	1166,19 – 1376,16	2862,07	2757,08 -2967,05	
		92%	118	1897,39 (371,09)	1170,05	1074,06 – 1266,05	2624,73	2528,73 - 2720,72	
		Global	118	2832,09 (500,41)	1851,29	1721,84 – 1980,73	3812,89	3683,45 -3942,34	
	Pie Drch	20%	119	1583,83 (318,23)	960,10	878,13 – 1042,08	2207,56	2125,59 -2289,53	
		35%	119	2068,39 (413,42)	1258,09	1151,59 – 1364,58	2878,69	2772,20 -2985,19	
		92%	118	1909,07 (343,80)	1235,22	1146,29 – 1324,16	2582,92	2493,98 -2671,85	
		Global	118	2785,02 (472,20)	1859,51	1737,36 – 1981,66	3710,53	3588,38 -3832,68	
	Dos pasos	Pie izq	20%	118	1851,77 (337,14)	1190,98	1103,76 – 1278,18	2512,56	2425,35 -2599,78
			35%	119	2114,25 (394,90)	1340,25	1238,52 – 1441,97	2888,25	2786,53 -2989,98
			92%	118	1863,38 (309,81)	1256,15	1176,01 – 1336,29	2470,61	2390,47 -2550,75
			Global	118	2800,32 (510,06)	1800,60	1668,66 – 1932,55	3800,04	3668,09 -3931,98
Pie Drch		20%	117	1723,96 (313,10)	1110,28	1028,95 – 1191,62	2337,64	2256,30 -2418,97	
		35%	119	1986,77 (403,39)	1196,13	1092,22 – 1300,04	2777,41	2673,50 -2881,32	
		92%	119	1912,81 (360,20)	1206,82	1114,03 – 1299,60	2618,80	2526,02 -2711,59	
		Global	119	2838,93 (484,64)	1889,04	1764,19 – 2013,88	3788,82	3663,98 -3913,66	
Tres pasos		Pie izq	20%	117	1902,33 (366,82)	1183,36	1088,07 – 1278,66	2621,30	2526,00 -2716,59
			35%	118	2051,02 (381,03)	1304,20	1205,64 – 1402,77	2797,84	2699,27 - 2896,40
			92%	117	1862,63 (334,70)	1206,62	1119,67 – 1293,57	2518,64	2431,69 -2605,59
			Global	118	2848,31 (528,15)	1813,14	1676,51 – 1949,76	3883,48	3746,86 -4020,11
	Pie Drch	20%	118	1777,84 (319,32)	1151,97	1069,37 – 1234,57	2403,71	2321,11 -2486,31	
		35%	119	1938,97 (383,74)	1186,84	1087,99 – 1285,69	2691,10	2592,25 -2789,95	
		92%	119	1932,82 (379,51)	1188,98	1091,22 – 1286,74	2676,66	2578,90 -2774,42	
		Global	118	2854,56 (485,81)	1902,37	1776,70 – 2028,04	3806,75	3681,08 -3932,42	

**Tabla 112.** Valores de referencia de la variable Presión máxima de la Muestra total. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), Pa (Pascuales), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

VALORES DE REFERENCIA		media (SD)	L. inferior	IC 95%	L. superior	IC 95%
PRESION MÁXIMA		Pa	Pa	(L. inferior) Pa	Pa	(L. superior) Pa
MUJERES		N				
Pie izq	20%	58	1574,38 (253,19)	1078,13	984,71 – 1171,54	2070,63 1977,21 - 2164,05
	35%	58	2055,33 (327,86)	1412,72	1291,75 – 1533,70	2697,94 2576,96 - 2818,91
	92%	58	1863,30 (335,43)	1205,86	1082,09 – 1329,62	2520,74 2396,98 - 2644,51
	Global	58	2808,74 (418,59)	1988,30	1833,86 – 2142,75	3629,18 3474,73 - 3783,62
Un paso	Pie	20%	59	1529,93 (296,75)	948,30	839,74 – 1056,86 2111,56 2003,00 - 2220,12
		35%	59	2075,89 (324,84)	1439,20	1320,37 – 1558,04 2712,58 2593,74 - 2831,41
	Drch	92%	58	1846,50 (297,37)	1263,65	1153,93 – 1373,38 2429,35 2319,62 - 2539,07
		Global	58	2684,10 (354,78)	1988,73	1857,83 – 2119,63 3379,47 3248,57 - 3510,37
Pie izq	20%	58	1785,84 (269,77)	1257,09	1157,55 – 1356,63	2314,59 2215,05 - 2414,13
	35%	59	2144,87 (317,96)	1521,67	1405,35 - 1637,99	2768,07 2651,75 - 2884,39
	92%	58	1821,16 (271,89)	1288,26	1187,94 – 1388,58	2354,06 2253,74 - 2454,38
	Global	58	2766,58 (446,38)	1891,68	1726,97 – 2056,38	3641,48 3476,78 - 3806,19
Dos pasos	Pie	20%	57	1657,80 (268,79)	1130,97	1030,93 – 1231,01 2184,63 2084,59 - 2284,67
		35%	59	2012,25 (313,86)	1397,08	1282,26 – 1511,90 2627,42 2512,60 - 2742,24
	Drch	92%	59	1861,57 (358,30)	1159,30	1028,22 – 1290,38 2563,84 2432,76 - 2694,92
		Global	59	2765,61 (428,69)	1925,38	1768,55 – 2082,21 3605,84 3449,01 - 3762,67
Pie izq	20%	58	1817,22 (287,11)	1254,48	1148,55 – 1360,42	2379,96 2274,02 - 2485,89
	35%	58	2089,36 (268,58)	1562,94	1463,84 – 1662,04	2615,78 2516,68 - 2714,88
	92%	58	1816,92 (294,67)	1239,37	1130,64 – 1348,09	2394,47 2285,75 - 2503,20
	Global	58	2805,38 (431,62)	1959,40	1800,15 – 2118,66	3651,36 3492,10 - 3810,61
Tres pasos	Pie	20%	58	1711,33 (240,87)	1239,22	1150,35 – 1328,10 2183,44 2094,56 - 2272,31
		35%	59	1983,82 (318,43)	1359,70	1243,21 – 1476,19 2607,94 2491,45 - 2724,43
	Drch	92%	59	1892,48 (388,45)	1131,12	989,01 – 1273,22 2653,84 2511,74 - 2795,95
		Global	58	2772,41 (356,62)	2073,43	1941,85 – 2205,01 3471,39 3339,80 - 3602,97

**Tabla 113.** Valores de referencia de la variable Presión máxima de las Mujeres. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), Pa (Pascales), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

Los valores de referencia de la variable de Presión máxima se calcularon separadamente para la muestra de los Hombres. Se muestran a continuación, en la Tabla 114, los resultados de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global del paso.

VALORES DE REFERENCIA		media (SD)	L. inferior	IC 95%	L. superior	IC 95%		
PRESION MÁXIMA		Pa	Pa	(L. inferior) Pa	Pa	(L. superior) Pa		
HOMBRES		N						
Un paso	Pie izq	20%	59	1767,75 (392,19)	999,06	855,58 – 1142,53	2536,44	2392,97 - 2679,92
		35%	60	2077,53 (471,73)	1152,94	981,81 – 1324,07	3002,12	2830,99 - 3173,25
		92%	60	1930,34 (402,67)	1141,11	995,03 – 1287,18	2719,57	2573,50 - 2865,65
		Global	60	2854,67 (571,17)	1735,18	1527,97 – 1942,38	3974,16	3766,96 - 4181,37
Un paso	Pie	20%	60	1636,83 (331,97)	986,17	865,74 – 1106,59	2287,49	2167,06 - 2407,92
		35%	60	2061,01 (487,84)	1104,84	927,87 – 1281,82	3017,18	2840,20 - 3194,15
	Drch	92%	60	1969,57 (376,02)	1232,57	1096,16 – 1368,98	2706,57	2570,16 - 2842,98
		Global	60	2882,58 (548,53)	1807,46	1608,47 – 2006,45	3957,70	3758,71 - 4156,69
Dos pasos	Pie izq	20%	60	1915,51 (383,01)	1164,81	1025,87 – 1303,75	2666,21	2527,27 - 2805,15
		35%	60	2084,14 (458,96)	1184,58	1018,08 – 1351,08	2983,70	2817,20 - 3150,20
		92%	60	1904,19 (339,81)	1238,16	1114,89 – 1361,43	2570,22	2446,94 - 2693,49
		Global	60	2832,93 (566,76)	1722,08	1516,48 – 1927,68	3943,78	3738,18 - 4149,38
Dos pasos	Pie	20%	60	1786,81 (340,47)	1119,49	995,98 – 1243,00	2454,13	2330,62 - 2577,64
		35%	60	1961,71 (476,78)	1027,22	854,26 – 1200,18	2896,20	2723,24 - 3069,16
	Drch	92%	60	1963,20 (357,89)	1261,74	1131,90 – 1391,57	2664,66	2534,83 - 2794,50
		Global	60	2911,04 (527,66)	1876,83	1685,41 – 2068,25	3945,25	3753,83 - 4136,67
Tres pasos	Pie izq	20%	59	1986,01 (416,81)	1169,06	1016,58 – 1321,54	2802,96	2650,48 - 2955,44
		35%	60	2013,96 (464,08)	1104,36	936,00 – 1272,72	2923,56	2755,20 - 3091,91
		92%	59	1907,56 (366,85)	1188,53	1054,33 – 1322,74	2626,59	2492,38 - 2760,79
		Global	60	2889,81 (607,95)	1698,23	1477,68 – 1918,77	4081,39	3860,85 - 4301,94
Tres pasos	Pie	20%	60	1842,13 (370,94)	1115,09	980,52 – 1249,65	2569,17	2434,61 - 2703,74
		35%	60	1894,86 (436,86)	1038,61	880,13 – 1197,09	2751,11	2592,63 - 2909,59
	Drch	92%	60	1972,49 (369,45)	1248,37	1114,34 – 1382,39	2696,61	2562,59 - 2830,64
		Global	60	2933,97 (575,09)	1806,79	1598,17 – 2015,42	4061,15	3852,52 - 4269,77

**Tabla 114.** Valores de referencia de la variable Presión máxima de los Hombres. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), Pa (Pascuales), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).



#### 4.8.3. Valores de referencia para la variable “Superficie”

A continuación vamos a detallar los resultados de la variable de ” Superficie”. Primeramente mostramos aquellos valores de referencia para la Muestra total, es decir la muestra de los hombres conjuntamente con la de las mujeres en la Tabla 115. En dicha Tabla podemos observar que los resultados se muestran de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global de la huella, es decir, la media de la Superficie durante todo el paso.

Los valores de referencia de la variable de Superficie se calcularon separadamente para las mujeres. Se muestran a continuación, en la Tabla 116, los resultados de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global del paso.

Los valores de referencia de la variable de Superficie se calcularon separadamente para la muestra de los Hombres. Se muestran a continuación, en la Tabla 117, los resultados de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global del paso.

VALORES DE REFERENCIA		SUPERFICIE MUESTRA		L. inferior	IC 95%	L. superior	IC 95%		
TOTAL		media (SD)	cm2	cm2	(L. inferior) cm2	cm2	(L. superior) cm2		
		N	cm2						
Un paso	Pie izq	20%	119	65,34 (14,82)	36,29	32,48 – 40,11	94,39	90,57 - 98,20	
		35%	119	94,33 (15,46)	64,03	60,05 – 68,01	124,63	120,65 - 128,61	
		92%	119	49,00 (7,57)	34,16	32,21 – 36,11	63,84	61,89 - 65,79	
		Global	118	147,97 (20,35)	108,08	102,82 – 113,35	187,86	182,59 - 193,12	
	Pie Drch	20%	119	64,52 (13,95)	37,18	33,58 – 40,77	91,86	88,27 - 95,46	
		35%	119	94,88 (14,57)	66,32	62,57 – 70,08	123,44	119,68 - 127,19	
		92%	119	49,32 (7,66)	34,31	32,33 – 36,28	64,33	62,36 - 66,31	
		Global	118	146,89 (18,54)	110,55	105,76 – 115,35	183,23	178,43 - 188,02	
	Dos pasos	Pie izq	20%	119	73,42 (14,92)	44,18	40,33 – 48,02	102,66	98,82 - 106,51
			35%	119	96,45 (14,09)	68,83	65,20 – 72,46	124,07	120,44 - 127,70
			92%	119	48,21 (6,53)	35,41	33,73 – 37,09	61,01	59,33 - 62,69
			Global	119	148,65 (19,38)	110,67	105,67 – 115,66	186,63	181,64 - 191,63
Pie Drch		20%	119	71,93 (14,45)	43,61	39,89 – 47,33	100,25	96,53 - 103,97	
		35%	119	96,23 (13,78)	69,22	65,67 – 72,77	123,24	119,69 - 126,79	
		92%	118	48,14 (7,28)	33,87	31,99 – 35,75	62,41	60,53 - 64,29	
		Global	119	148,26 (19,21)	110,61	105,66 – 115,56	185,91	180,96 - 190,86	
Tres pasos		Pie izq	20%	119	75,73 (14,66)	47,00	43,22 – 50,77	104,46	100,69 - 108,24
			35%	119	97,76 (14,72)	68,91	6,12 – 72,70	126,61	122,82 - 130,40
			92%	119	48,03 (6,92)	34,47	32,68 – 36,25	61,59	59,81 - 63,38
			Global	117	148,29 (18,77)	111,50	106,62 – 116,38	185,08	180,20 - 189,96
	Pie Drch	20%	119	74,65 (14,99)	45,27	41,41 – 49,13	104,03	100,17 - 107,89	
		35%	118	96,96 (14,24)	69,05	65,37 – 72,73	124,87	121,19 - 128,55	
		92%	118	48,03 (6,92)	34,47	32,68 – 36,26	61,59	59,80 - 63,38	
		Global	119	148,15 (19,43)	110,07	105,06 – 115,07	186,23	181,23 - 191,24	

**Tabla 115.** Valores de referencia de la variable Superficie de la Muestra total. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), cm2 (centímetros cuadrados), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

VALORES DE REFERENCIA SUPERFICIE MUJERES			media (SD) cm2	L. inferior cm2	IC 95% (L. inferior) cm2	L. superior cm2	IC 95% (L. superior) cm2	
		N						
Un paso	Pie izq	20%	59	59,24 (12,23)	35,27	30,80 - 39,74	83,21	78,74 - 87,68
		35%	59	86,28 (11,90)	62,96	58,60 - 67,31	109,60	105,25 - 113,96
		92%	59	45,92 (6,03)	34,10	31,90 - 36,31	57,74	55,53 - 59,94
		Global	58	135,78 (13,99)	108,36	103,20 - 113,52	163,20	158,04 - 168,36
Pie Drch	20%	59	59,68 (10,97)	38,18	34,17 - 42,19	81,18	77,17 - 85,19	
	35%	59	87,12 (11,07)	65,42	61,37 - 69,47	108,82	104,77 - 112,87	
	92%	59	45,71 (5,95)	34,05	31,87 - 36,22	57,37	55,20 - 59,55	
	Global	59	135,44 (14,04)	107,92	102,79 - 113,06	162,96	157,82 - 168,09	
Dos pasos	Pie izq	20%	59	67,14 (11,53)	44,54	40,32 - 48,76	89,74	85,52 - 93,96
		35%	59	88,82 (10,27)	68,69	64,93 - 72,45	108,95	105,19 - 112,71
		92%	59	45,33 (5,32)	34,90	32,96 - 36,85	55,76	53,81 - 57,70
		Global	59	137,07 (13,26)	111,08	106,23 - 115,93	163,06	158,21 - 167,91
Pie Drch	20%	59	65,24 (11,61)	42,48	38,24 - 46,73	87,99	83,75 - 92,24	
	35%	59	88,42 (10,33)	68,17	64,40 - 71,95	108,67	104,89 - 112,45	
	92%	58	44,92 (5,72)	33,71	31,60 - 35,82	56,13	54,02 - 58,24	
	Global	59	135,75 (13,37)	109,54	104,65 - 114,44	161,96	157,06 - 166,85	
Tres pasos	Pie izq	20%	59	68,57 (10,99)	47,03	43,01 - 51,05	90,11	86,09 - 94,13
		35%	59	89,68 (11,33)	67,47	63,33 - 71,62	111,89	107,74 - 116,03
		92%	59	44,80 (5,33)	34,35	32,40 - 36,30	55,25	53,30 - 57,20
		Global	58	136,46 (13,05)	110,88	106,07 - 115,70	162,04	157,22 - 166,85
Pie Drch	20%	59	66,91 (11,60)	44,17	39,93 - 48,42	89,65	85,40 - 93,89	
	35%	59	88,88 (10,89)	67,54	63,55 - 71,52	110,22	106,24 - 114,21	
	92%	59	45,33 (4,89)	35,75	33,96 - 37,53	54,91	53,13 - 56,70	
	Global	59	135,56 (13,06)	109,96	105,18 - 114,74	161,16	156,38 - 165,94	

**Tabla 116.** Valores de referencia de la variable Superficie de las Mujeres. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), cm2 (centímetros cuadrados), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

VALORES DE REFERENCIA SUPERFICIE HOMBRES			media (SD) cm2	L. inferior cm2	IC 95% (L. inferior) cm2	L. superior cm2	IC 95% (L. superior) cm2
		N					
Un paso	Pie izq	20%	60 71,35 (14,77)	42,40	37,04 – 47,76	100,30	94,94 - 105,66
		35%	60 102,25 (14,51)	73,81	68,54 – 79,07	130,69	125,43 - 135,95
		92%	60 52,03 (7,75)	36,84	34,03 – 39,65	67,22	64,41 - 70,03
		Global Gait	60 159,75 (18,57)	123,35	116,62 – 130,09	196,15	189,41 - 202,88
Pie Drch	20%	60 69,28 (14,98)	39,92	34,48 – 45,35	98,64	93,21 - 104,08	
	35%	60 102,52 (13,58)	75,90	70,98 – 80,83	129,14	124,21 - 134,06	
	92%	60 52,88 (7,52)	38,14	35,41 – 40,87	67,62	64,89 - 70,35	
	Global	59 158,33 (15,17)	128,60	123,05 – 134,15	188,06	182,51 - 193,61	
Dos pasos	Pie izq	20%	60 79,59 (15,37)	49,46	43,89 – 55,04	109,72	104,14 - 115,29
		35%	60 103,95 (13,34)	77,80	72,96 – 82,64	130,10	125,26 - 134,94
		92%	60 51,04 (6,40)	38,50	36,17 – 40,82	63,58	61,26 - 65,91
		Global	60 160,04 (17,65)	125,45	119,04 – 131,85	194,63	188,23 - 201,04
Pie Drch	20%	60 78,51 (14,02)	51,03	45,94 – 56,12	105,99	100,90 - 111,08	
	35%	60 103,90 (12,42)	79,56	75,05 – 84,06	128,24	123,74 - 132,75	
	92%	60 51,25 (7,31)	36,92	34,27 – 39,57	65,58	62,93 - 68,23	
	Global	60 160,56 (15,86)	129,47	123,72 – 135,23	191,65	185,89 - 197,40	
Tres pasos	Pie izq	20%	60 82,77 (14,47)	54,41	49,16 – 59,66	111,13	105,88 - 116,38
		35%	60 105,71 (13,33)	79,58	74,75 – 84,42	131,84	127,00 - 136,67
		92%	60 51,21 (6,87)	37,74	35,25 – 40,24	64,68	62,18 - 67,17
		Global	59 159,91 (16,12)	128,31	122,42 – 134,21	191,51	185,61 - 197,40
Pie Drch	20%	60 82,25 (14,09)	54,63	49,52 – 59,75	109,87	104,75 - 114,98	
	35%	59 105,03 (12,56)	80,41	75,82 – 85,01	129,65	125,05 - 134,24	
	92%	59 50,73 (7,61)	35,81	33,03 – 38,60	65,65	62,86 - 68,43	
	Global	60 160,52 (16,54)	128,10	122,10 – 134,10	192,94	186,94 - 198,94	

**Tabla 117.** Valores de referencia de la variable Superficie de los Hombres. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), cm2 (centímetros cuadrados), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

#### 4.8.4. Valores de referencia para la variable “Velocidad”

A continuación vamos a detallar los resultados de la variable de “Velocidad”. Primeramente mostramos aquellos valores de referencia para la Muestra total, es decir la muestra de los hombres conjuntamente con la de las mujeres en la Tabla 118. En dicha Tabla podemos observar que los resultados se muestran de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global de la huella, es decir, la media de la Velocidad durante todo el paso.

Los valores de referencia de la variable de Velocidad se calcularon separadamente para las mujeres. Se muestran a continuación, en la Tabla 119, los resultados de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global del paso.

Los valores de referencia de la variable de Velocidad se calcularon separadamente para la muestra de los Hombres. Se muestran a continuación, en la Tabla 120, los resultados de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global del paso.

VALORES DE REFERENCIA		VELOCIDAD		MUESTRA TOTAL		L. inferior	IC 95%	L. superior	IC 95%
		media (SD)	mm/s	mm/s	(L. inferior)mm/s	mm/s	(L. superior)	mm/s	(L. superior)
		N	mm/s				mm/s		mm/s
Un paso	Pie izq	20%	114	31,37 (23,25)	5,37	4,39 – 6,55	105,64	86,49 – 129,02	
		35%	110	18,56 (13,44)	3,13	2,53 – 3,86	64,07	51,94 – 79,04	
		92%	118	38,63 (19,90)	-0,37	-5,52 – 4,77	77,63	72,49 - 82,78	
	Pie Drch	20%	118	40,77 (26,41)	9,97	8,50 – 11,82	114,3	96,54 – 134,29	
		35%	110	20,80 (15,14)	3,97	3,29 – 4,81	66,69	56,15 – 80,64	
		92%	117	39,28 (19,36)	1,33	-3,70 – 6,37	77,23	72,20 - 82,26	
Dos pasos	Pie izq	20%	118	40,89 (29,40)	7,03	5,75 – 8,58	138,38	113,30 – 169,02	
		35%	115	29,93 (23,19)	3,86	3,10 – 4,85	117,92	93,69 – 146,94	
		92%	116	43,58 (20,48)	3,44	-1,90 – 8,78	83,72	78,38 - 89,06	
	Pie Drch	20%	118	45,16 (31,72)	7,46	6,11 – 9,12	159,17	130,32 – 194,42	
		35%	116	33,89 (26,52)	4,35	3,49 – 5,47	132,95	105,64 – 165,67	
		92%	117	43,47 (20,91)	2,49	-2,95 – 7,92	84,45	79,02 - 89,89	
Tres pasos	Pie izq	20%	117	43,33 (30,94)	-17,31	-25,35 - -9,27	103,97	95,93 - 112,01	
		35%	117	36,13 (28,80)	4,14	3,25 – 5,26	151,41	119,10 – 192,48	
		92%	116	44,97 (21,51)	14,59	12,81 – 16,61	107,77	94,63 – 122,73	
	Pie Drch	20%	117	47,91 (34,11)	-18,95	-27,81 - -10,08	114,77	105,90 - 123,63	
		35%	116	39,49 (31,37)	4,76	3,74 – 5,99	162,39	127,74 – 204,38	
		92%	118	44,25 (22,60)	-0,05	-5,89 – 5,80	88,55	82,70 - 94,39	

**Tabla 118.** Valores de referencia de la variable Velocidad de la Muestra total. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), mm/s (milímetros/segundo), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

VALORES DE REFERENCIA VELOCIDAD MUJERES		media (SD)	L. inferior	IC 95% (L. inferior)	L. superior	IC 95% (L. superior)	
		mm/s	mm/s	mm/s	mm/s	mm/s	
N							
Un paso	Pie izq	20%	58 31,56 (23,67)	-14,83	-23,57 - -6,10	77,95 69,22 - 86,69	
		35%	55 18,85 (13,96)	-8,51	-13,80 - -3,22	46,21 40,92 - 51,50	
		92%	59 35,61 (17,95)	0,43	-6,14 - 6,99	70,79 64,23 - 77,36	
	Pie Drch	20%	58 39,05 (24,06)	-8,11	-16,99 - 0,77	86,21 77,33 - 95,09	
		35%	57 21,37 (15,86)	-9,72	-15,62 - -3,81	52,46 46,55 - 58,36	
		92%	57 36,68 (18,18)	1,05	-5,72 - 7,81	72,31 65,55 - 79,08	
	Dos pasos	Pie izq	20%	58 41,64 (32,03)	-21,14	-32,96 - -9,32	104,42 92,60 - 116,24
			35%	56 27,92 (21,66)	-14,53	-22,67 - -6,40	70,37 62,24 - 78,51
			92%	57 40,01 (17,19)	6,32	-0,08 - 12,72	73,70 67,30 - 80,10
Pie Drch		20%	58 45,39 (33,06)	-19,41	-31,61 - -7,21	110,19 97,99 - 122,39	
		35%	56 31,91 (25,64)	-18,34	-27,97 - -8,72	82,16 72,54 - 91,79	
		92%	58 40,39 (18,98)	3,19	-3,81 - 10,19	77,59 70,59 - 84,59	
Tres pasos		Pie izq	20%	57 42,38 (31,28)	-18,93	-30,57 - -7,29	103,69 92,05 - 115,33
			35%	58 34,15 (28,47)	-21,65	-32,16 - -11,15	89,95 79,45 - 100,46
			92%	57 41,12 (18,57)	4,72	-2,19 - 11,63	77,52 70,61 - 84,43
	Pie Drch	20%	57 47,72 (34,22)	-19,35	-32,09 - -6,61	114,79 102,05 - 127,53	
		35%	56 36,25 (28,80)	4,35	3,10 - 6,05	146,94 105,64 - 206,44	
		92%	58 40,16 (19,50)	1,94	-5,25 - 9,13	78,38 71,19 - 85,57	

**Tabla 119.** Valores de referencia de la variable Velocidad de las Mujeres. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), mm/s (milímetros/segundo), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

VALORES DE REFERENCIA		media (SD)	L. inferior	IC 95%	L. superior	IC 95%	
VELOCIDAD		mm/s	mm/s	(L. inferior)	mm/s	(L. superior) mm/s	
HOMBRES		N		mm/s			
Pie izq	20%	56	31,19 (23,02)	5,10	3,82 – 6,82	108,85	81,45 – 145,47
	35%	55	18,27 (13,02)	4,26	3,25 – 5,53	60,95	46,99 – 79,84
	92%	59	41,64 (21,40)	-0,30	-8,13 – 7,52	83,59	75,76 - 91,41
Un paso							
Pie Drch	20%	60	42,44 (26,74)	10,28	8,17 – 12,81	120,30	96,54 – 151,41
	35%	53	20,18 (14,46)	-8,16	-13,74 - -2,58	48,52	42,94 - 54,10
	92%	60	41,76 (20,27)	2,03	-5,32 – 9,38	81,49	74,14 - 88,84
Dos pasos							
Pie izq	20%	60	40,16 (26,85)	-12,47	-22,21 - -2,73	92,79	83,05 - 102,53
	35%	59	31,85 (24,59)	-16,35	-25,34 - -7,35	80,05	71,05 - 89,04
	92%	59	47,04 (22,85)	2,25	-6,11 – 10,61	91,83	83,47 - 100,19
Pie Drch	20%	60	44,94 (30,61)	-15,06	-26,16 - -3,95	104,94	93,83 - 116,04
	35%	60	35,75 (27,40)	4,57	3,32 – 6,23	142,59	104,58 – 196,37
	92%	59	46,50 (22,40)	2,60	-5,60 – 10,79	90,40	82,21 - 98,60
Tres pasos							
Pie izq	20%	60	44,22 (30,85)	-16,25	-27,44 - -5,05	104,69	93,49 -115,88
	35%	59	38,07 (29,24)	-19,24	-29,94 - -8,54	95,38	84,68 -106,08
	92%	59	48,69 (23,57)	2,49	-6,13 – 11,12	94,89	86,26 -103,51
Pie Drch	20%	60	48,09 (34,28)	-19,10	-31,53 - -6,66	115,28	102,84 -127,71
	35%	60	42,51 (33,55)	-23,25	-35,42 - -11,08	108,27	96,10 - 120,44
	92%	60	48,21 (24,76)	-0,32	-9,30 – 8,66	96,74	87,76 - 105,72

**Tabla 120.** Valores de referencia de la variable Velocidad de los Hombres. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), mm/s (milímetros/segundo), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).



#### 4.8.5. Valores de referencia para la variable “Fuerza”

A continuación vamos a detallar los resultados de la variable “Fuerza”. Primeramente mostramos aquellos valores de referencia para la Muestra total, es decir la muestra de los hombres conjuntamente con la de las mujeres en la Tabla 121. En dicha Tabla podemos observar que los resultados se muestran de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global de la huella, es decir, la media de la variable Fuerza durante todo el paso.

VALORES DE REFERENCIA		media (SD)		L. inferior	IC 95%	L. superior	IC 95%		
FUERZA MUESTRA TOTAL		N	N	N	(L. inferior) N	N	(L. superior) N		
Un paso	Pie Izq	20%	117	385,59 (121,66)	147,14	64,22 – 230,05	624,04	541,13 - 706,96	
		35%	118	588,40 (142,92)	308,28	271,31 – 345,25	868,52	831,55 - 905,49	
		92%	115	348,76 (94,70)	198,34	184,93 – 212,72	572,49	533,79 – 614,00	
	Pie Drch	20%	119	340,53 (97,27)	149,88	124,82 – 174,94	531,18	506,12 - 556,24	
		35%	119	647,86 (152,94)	348,10	308,70 – 387,49	947,62	908,23 - 987,02	
		92%	115	365,97 (100,11)	169,75	143,52 – 195,99	562,19	535,96 - 588,42	
	Dos pasos	Pie Izq	20%	118	459,10 (120,69)	222,55	191,33 – 253,77	695,65	664,43 - 726,87
			35%	118	671,97 (151,61)	374,81	335,60 – 414,03	969,13	929,91 - 1008,34
			92%	115	347,76 (85,59)	180,00	157,58 – 202,43	515,52	493,09 - 537,94
Pie Drch		20%	118	426,43 (112,04)	206,83	177,85 – 235,81	646,03	617,04 - 675,01	
		35%	119	646,09 (141,64)	368,48	331,99 – 404,96	923,70	887,22 - 960,19	
		92%	117	353,64 (89,15)	178,91	155,75 – 202,07	528,37	505,21 - 551,53	
Tres pasos	Pie Izq	20%	119	471,43 (118,69)	238,80	208,22 – 269,37	704,06	673,49 - 734,64	
		35%	119	662,82 (145,27)	378,09	340,67 – 415,51	947,55	910,13 - 984,97	
		92%	116	342,70 (84,55)	176,98	154,92 – 199,04	508,42	486,36 - 530,48	
	Pie Drch	20%	118	447,79 (118,74)	215,06	184,34 – 245,78	680,52	649,80 - 711,24	
		35%	117	636,49 (139,95)	362,19	325,83 – 398,54	910,79	874,44 - 947,15	
		92%	117	353,02 (90,03)	176,56	153,17 – 199,95	529,48	506,09 - 552,87	

**Tabla 121.** Valores de referencia de la variable Fuerza de la Muestra total. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), N (Newton), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

Los valores de referencia de la variable de Fuerza se calcularon separadamente para las mujeres. Se muestran a continuación, en la Tabla 122, los resultados de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global del paso.

VALORES DE REFERENCIA FUERZA MUJERES			media (SD)	L. inferior N	IC 95% (L. inferior) N	L. superior N	IC 95% (L. superior) N
		N					
Un paso	Pie izq	20%	59	316,72 (97,99)	124,66	88,81 -160,51	508,78 472,93 - 544,63
		35%	59	502,96 (113,55)	280,40	238,86 – 321,94	725,52 683,98 - 767,06
		92%	59	317,18 (91,76)	137,33	103,76 – 170,90	497,03 463,46 - 530,60
	Pie Drch	20%	59	296,26 (85,12)	129,42	98,29 – 160,56	463,10 431,96 - 494,23
		35%	59	570,01 (123,60)	327,75	282,54 – 372,97	812,27 767,05 - 857,48
		92%	59	332,97 (92,61)	151,45	117,57 – 185,33	514,49 480,61 - 548,37
Dos pasos	Pie izq	20%	58	390,84 (93,85)	206,89	172,27 – 241,52	574,79 540,16 - 609,41
		35%	59	588,82 (123,93)	345,92	300,58 – 391,25	831,72 786,39 - 877,06
		92%	58	310,79 (62,91)	187,49	164,27 – 210,69	434,09 410,88 - 457,31
	Pie Drch	20%	59	365,76 (87,07)	195,10	163,25 – 226,96	536,42 504,56 - 568,27
		35%	59	566,21 (108,45)	353,65	313,97 – 393,32	778,77 739,10 - 818,45
		92%	59	317,47 (69,66)	180,93	155,45 – 206,42	454,00 428,52 - 479,49
Tres pasos	Pie izq	20%	59	392,40 (88,90)	218,16	185,63 – 250,68	566,64 534,12 - 599,17
		35%	59	578,05 (123,75)	335,50	290,23 – 380,77	820,60 775,33 - 865,87
		92%	59	310,25 (79,39)	154,65	125,60 – 183,69	465,85 436,81 - 494,90
	Pie Drch	20%	59	379,37 (96,90)	189,45	153,99 – 224,90	569,29 533,84 - 604,74
		35%	59	562,53 (122,95)	321,55	276,57 – 366,53	803,51 758,53 - 848,49
		92%	59	321,56 (77,78)	169,11	140,66 – 197,57	474,01 445,55 - 502,46

**Tabla 122.** Valores de referencia de la variable Fuerza de las Mujeres Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), N (Newton), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

Los valores de referencia de la variable de Fuerza se calcularon separadamente para la muestra de los Hombres. Se muestran a continuación, en la Tabla 123, los resultados de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global del paso.

VALORES DE REFERENCIA FUERZA HOMBRES			media (SD)	L. inferior N	IC 95% (L. inferior) N	L. superior N	IC 95% (L. superior) N
Un paso	Pie izq	20%	58 455,64 (102,22)	255,29	217,57 -293,01	655,99	618,27 - 693,71
		35%	59 673,83 (116,00)	446,47	404,03 – 488,91	901,19	858,75 - 943,63
		92%	56 382,03 (86,67)	212,16	179,61 – 244,70	551,90	519,36 - 584,45
	Pie Drch	20%	60 384,06 (88,96)	209,70	177,42 – 241,97	558,42	526,15 - 590,69
		35%	60 724,42 (140,51)	449,02	398,05 – 499,99	999,82	948,85 - 1050,79
		92%	56 400,74 (96,58)	211,44	175,18 – 247,71	590,04	553,77 - 626,30
Dos pasos	Pie izq	20%	60 525,57 (106,00)	317,81	279,36 – 356,26	733,33	694,88 - 771,78
		35%	59 755,42 (129,78)	501,05	453,57 – 548,53	1009,79	962,31 - 1057,27
		92%	57 385,37 (89,60)	209,76	176,41 – 243,10	560,99	527,64 - 594,33
	Pie Drch	20%	59 491,09 (96,74)	301,48	266,09 – 336,87	680,70	645,31 - 716,09
		35%	60 724,63 (126,13)	477,42	431,66 – 523,17	971,84	926,09 - 1017,60
		92%	58 390,44 (92,21)	209,71	175,69 – 243,73	571,17	537,15 - 605,19
Tres pasos	Pie izq	20%	60 549,13 (89,55)	373,61	341,13 – 406,10	724,65	692,16 - 757,13
		35%	60 746,17 (113,56)	523,59	482,40 – 564,79	968,75	927,55 - 1009,94
		92%	57 376,30 (76,76)	225,85	197,28 – 254,42	526,75	498,18 - 555,32
	Pie Drch	20%	59 516,21 (97,62)	324,87	289,16 – 360,59	707,55	671,83 - 743,26
		35%	58 711,72 (114,27)	487,15	444,99 – 529,31	935,09	892,93 - 977,25
		92%	58 385,01 (90,96)	206,73	173,17 – 240,29	563,29	529,73 - 596,85

**Tabla 123.** Valores de referencia de la variable Fuerza de los Hombres. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), N (Newton), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

#### **4.8.6. Valores de referencia para la variable “Tiempo”**

A continuación vamos a detallar los resultados de la variable “Tiempo”. Primeramente mostramos aquellos valores de referencia para la Muestra total, es decir la muestra de los hombres conjuntamente con la de las mujeres en la Tabla 124. En dicha Tabla podemos observar que los resultados se muestran de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global de la huella, es decir, la duración durante todo el paso.

Los valores de referencia de la variable Tiempo se calcularon separadamente para las mujeres. Se muestran a continuación, en la Tabla 125, los resultados de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global del paso.

Los valores de referencia de la variable Tiempo se calcularon separadamente para la muestra de los Hombres. Se muestran a continuación, en la Tabla 126, los resultados de los Tres Métodos de manera diferenciada y divididos en cada fase de la marcha (al 20%, 35% y 92%) y el global del paso.

VALORES DE REFERENCIA		media (SD)	L. inferior	IC 95%	L. superior	IC 95%			
TIEMPO		ms	ms	(L. inferior) ms	ms	(L. superior) ms			
MUESTRA TOTAL		N							
Un paso	Pie izq	20%	118	176,01 (18,45)	139,85	135,08 – 144,62	212,17	207,40 - 216,94	
		35%	119	279,38 (29,39)	221,78	214,20 – 229,35	336,98	329,41 - 344,56	
		92%	118	811,65 (85,51)	644,05	621,93 – 666,17	979,25	957,13 - 1001,37	
		Global	118	884,50 (93,53)	701,18	676,99 – 725,38	1067,82	1043,62 - 1092,01	
	Pie Drch	20%	119	164,67 (16,54)	132,25	127,99 – 136,51	197,09	192,83 - 201,35	
		35%	118	306,83 (31,52)	245,05	236,90 – 253,20	368,61	360,46 - 376,76	
		92%	119	807,62 (82,83)	645,27	623,94 – 666,61	969,97	948,63 - 991,30	
		Global	117	881,21 (90,94)	702,97	679,34 – 726,59	1059,45	1035,83 - 1083,08	
	Dos pasos	Pie izq	20%	119	160,76 (16,77)	127,89	123,57 – 132,21	193,63	189,31 - 197,95
			35%	119	281,09 (29,56)	223,15	215,54 – 230,77	339,03	331,41 - 346,64
			92%	119	740,03 (76,93)	589,25	569,43 – 609,06	890,81	870,99 - 910,63
			Global	119	805,82 (83,81)	641,55	619,96 – 663,14	970,09	948,50 - 991,68
Pie Drch		20%	117	160,52 (16,53)	128,12	123,83 – 132,42	192,92	188,62 - 197,21	
		35%	118	281,24 (29,94)	222,56	214,81 – 230,30	339,92	332,18 - 347,67	
		92%	117	739,99 (77,41)	588,27	568,16 – 608,38	891,71	871,60 - 911,82	
		Global	118	807,14 (85,53)	639,50	617,38 – 661,63	974,78	952,65 - 996,90	
Tres pasos		Pie izq	20%	119	155,68 (15,35)	125,59	121,64 – 129,55	185,77	181,81 - 189,72
			35%	119	271,78 (26,30)	220,23	213,46 – 227,01	323,33	316,55 - 330,10
			92%	118	716,17 (69,79)	579,38	561,33 – 597,43	852,96	834,91 - 871,01
			Global	119	779,05 (76,46)	629,19	609,49 – 648,88	928,91	909,22 - 948,61
	Pie Drch	20%	118	155,71 (15,77)	124,80	120,72 – 128,88	186,62	182,54 - 190,70	
		35%	119	272,84 (27,46)	219,02	211,94 – 226,09	326,66	319,59 - 333,74	
		92%	119	718,32 (73,43)	574,40	555,48 – 593,31	862,24	843,33 - 881,16	
		Global	118	782,19 (81,09)	623,25	602,28 – 644,23	941,13	920,15 - 962,10	

**Tabla 124.** Valores de referencia de la variable Tiempo de la Muestra total. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), ms (milisegundos), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

VALORES DE REFERENCIA		media (SD)	L. inferior	IC 95%	L.	IC 95%				
TIEMPO		ms	ms	(L. inferior)	superior	(L. superior)				
MUJERES		N		ms	ms	ms				
Un paso	Pie	20%	58	174,23 (19,6)	135,81	128,58 – 143,05	212,65	205,41 - 219,88		
		35%	59	277,01 (32,24)	213,82	202,03 – 225,61	340,20	328,41 - 351,99		
		Izq	92%	58	804,30 (92,54)	622,92	588,78 – 657,07	985,68	951,53 - 1019,82	
			Global	59	977,54 (100,79)	779,99	743,12 – 816,86	1175,09	1138,22 - 1211,96	
	Drch	20%	59	162,60 (16,64)	129,99	123,90 – 136,07	195,21	189,13 - 201,30		
		35%	58	304,35 (32,96)	239,75	227,59 – 251,91	368,95	356,79 - 381,11		
		92%	59	800,13 (86,21)	631,16	599,62 – 662,70	969,10	937,56 - 1000,64		
		Global	58	875,19 (95,62)	687,77	652,49 – 723,06	1062,61	1027,32 - 1097,89		
	Dos pasos	Pie	20%	59	159,54 (18,93)	122,44	115,51 – 129,36	196,64	189,72 - 203,57	
			35%	59	279,03 (33,75)	212,88	200,53 – 225,23	345,18	332,83 - 357,53	
			Izq	92%	59	734,62 (87,40)	563,32	531,34 – 595,29	905,92	873,95 - 937,90
				Global	59	800,86 (94,93)	614,80	580,07 – 649,53	986,92	952,19 - 1021,65
Drch		20%	57	158,44 (17,44)	124,26	117,77 – 130,75	192,62	186,13 - 199,11		
		35%	58	278,38 (32,52)	214,64	202,64 – 226,64	342,12	330,12 - 354,12		
		92%	58	731,93 (82,57)	570,09	539,63 – 600,56	893,77	863,30 - 924,23		
		Global	58	798,63 (92,66)	617,02	582,83 – 651,20	980,24	946,05 - 1014,43		
Tres pasos		Pie	20%	59	154,77 (16,32)	122,78	116,81 – 128,75	186,76	180,79 - 192,73	
			35%	59	270,52 (27,90)	215,84	205,63 – 226,04	325,20	315,00 - 335,41	
			Izq	92%	58	713,10 (73,11)	569,80	542,83 – 596,78	856,40	829,42 - 883,37
				Global	59	775,06 (81,06)	616,18	586,53 – 645,84	933,94	904,28 - 963,59
	Drch	20%	59	154,37 (16,82)	121,40	115,25 – 127,56	187,34	181,18 - 193,49		
		35%	59	270,18 (28,96)	213,42	202,82 – 224,01	326,94	316,35 - 337,54		
		92%	59	710,84 (77,29)	559,35	531,08 – 587,63	862,33	834,05 - 890,60		
		Global	59	773,95 (85,68)	606,02	574,67 – 637,36	941,88	910,54 - 973,23		

**Tabla 125.** Valores de referencia de la variable Tiempo de las Mujeres. Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), ms (milisegundos), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).

VALORES DE REFERENCIA				L.	IC 95%	L.	IC 95%	
TIEMPO		media (SD)		inferior	(L. inferior)	superior	(L. superior)	
HOMBRES		ms		ms	ms	ms	ms	
	N							
Un paso	Pie izq	20%	60	177,72 (16,97)	144,46	138,30 – 150,61	210,98	204,83 - 217,14
		35%	60	281,70 (26,35)	230,05	220,50 – 239,61	333,35	323,79 - 342,90
		92%	60	818,70 (78,24)	665,35	636,97 – 693,73	972,05	943,67 - 1000,43
		Global	59	891,45 (85,97)	722,95	691,49 – 754,40	1059,95	1028,50 - 1091,40
Un paso	Pie Drch	20%	60	166,71 (16,31)	134,74	128,83 – 140,66	198,68	192,76 - 204,59
		35%	60	309,23 (30,14)	250,16	239,22 – 261,09	368,30	357,37 - 379,24
		92%	60	814,99 (79,41)	659,35	630,54 – 688,15	970,63	941,83 - 999,44
		Global	59	887,13 (86,51)	717,57	685,92 – 749,22	1056,69	1025,04 - 1088,34
Dos pasos	Pie izq	20%	60	161,97 (14,39)	133,77	128,55 – 138,99	190,17	184,95 - 195,39
		35%	60	283,12 (24,88)	234,36	225,33 – 243,39	331,88	322,86 - 340,91
		92%	60	745,34 (65,42)	617,12	593,38 – 640,85	873,56	849,83 - 897,30
		Global	60	810,69 (71,71)	670,14	644,12 – 696,15	951,24	925,23 - 977,26
Dos pasos	Pie Drch	20%	60	162,50 (15,51)	132,10	126,47 – 137,73	192,90	187,27 - 198,53
		35%	60	284,01 (27,20)	230,70	220,83 – 240,57	337,32	327,45 - 347,19
		92%	59	747,92 (71,80)	607,19	580,93 – 633,46	888,65	862,38 - 914,91
		Global	60	815,38 (77,91)	662,68	634,41 – 690,94	968,08	939,82 - 996,35
Tres pasos	Pie izq	20%	60	156,58 (14,43)	128,30	123,06 – 133,53	184,86	179,63 - 190,10
		35%	60	273,02 (24,79)	224,43	215,44 – 233,42	321,61	312,62 - 330,60
		92%	60	719,13 (66,92)	587,97	563,69 – 612,24	850,29	826,02 - 874,57
		Global	60	782,97 (72,12)	641,61	615,45 – 667,78	924,33	898,16 - 950,49
Tres pasos	Pie Drch	20%	59	157,06 (14,66)	128,33	122,96 – 133,69	185,79	180,43 - 191,16
		35%	60	275,46 (25,85)	224,79	215,42 – 234,17	326,13	316,75 - 335,50
		92%	60	725,69 (69,29)	589,88	564,75 – 615,02	861,50	836,36 - 886,63
		Global	59	790,44 (76,07)	641,34	613,51 – 669,18	939,54	911,71 - 967,37

**Tabla 126.** Valores de referencia de la variable Tiempo de los Hombres Abreviaturas: n (tamaño de la muestra), media (media aritmética), SD (desviación típica), ms (milisegundos), L. inferior (límite inferior), L. superior (límite superior), IC 95% (intervalo de confianza del 95%), Izq (izquierdo), Drch (derecho), Global (media de la variable en todo el paso).





---

**DISCUSIÓN**



## **5. DISCUSIÓN**

### **5.1. Huella y género**

Existen pocos estudios cuyo objetivo sea comprobar la relación entre el género y la huella. Los estudios realizados sobre la huella plantar dinámica se han centrado el análisis de la huella, dividiendo las variables en regiones anatómicas ó en la huella global (Putti, Arnold y Abboud, 2010), sin separar biomecánicamente el paso en sus tres fases: fase de contacto de talón, fase media de apoyo y fase de despegue.

En esta investigación hemos estudiado la existencia de diferencias significativas en relación al género en la huella plantar dinámica en sus tres fases. Hemos utilizado los estudios de Cornwall y Mc Poil (2000) para poder definir dichas fases. Utilizando los momentos de máxima variación o picos de variación de la gráfica de la velocidad del Centro de Presiones (COP), durante la Fase de Apoyo, se describen

las tres fases que la componen: la fase de contacto de talón (que sucede desde el 0% al 20% del tiempo total de la fase de apoyo de la marcha), la fase de apoyo medio (desde el 20% al 35%) y la fase de despegue (desde el 35% al 92%). A partir del 92% de la marcha sólo permanecen en apoyo los dedos menores.

Esta división nos ha aportado una información biomecánica mayor, el valor de la Superficie, Presión máxima, Presión media, Velocidad, Fuerza y Tiempo en cada fase. Hemos comparado los resultados en el primer, segundo y tercer paso de hombres y mujeres. Vamos a analizar los resultados obtenidos para cada variable respecto al género:

Los hallazgos encontrados tras el estudio de la **Superficie** durante el método de **“Un paso”**, nos muestran en la primera, segunda sesión y en la media de ensayos de ambas sesiones una concordancia en todos los resultados, con gran significación estadística. Estos hallazgos nos confirman la existencia de una diferencia entre género en la superficie, en la fase de contacto de talón (20%), fase media de apoyo (35%) y fase de despegue (92%), así como en la huella global durante el primer paso (Tabla 4).

Utilizando el método de **“Dos pasos”** y **“Tres pasos”** (Tabla 5 y 6), durante la primera, segunda sesión y ambas sesiones se obtienen los mismos resultados que realizando el método de un paso. Es decir, se obtienen diferencias entre género con gran significación estadística en todas las fases de la marcha y global del paso. Confirmando de este modo, que la diferencia entre sexos con respecto a la Superficie se produce en los tres primeros pasos de la marcha, de manera independiente al paso que sea. Siempre existirá una diferencia en cuanto a la superficie entre sexos.

Otros autores como Putti, Arnold y Abboud (2010) realizaron estudios de la huella global y encontraron también diferencias entre géneros en la variable superficie.

Nuestros resultados confirman un valor de la Superficie mayor en el hombre que en la mujer en todas las fases de la huella y el global del paso para la variable superficie.

Existen también otros estudios como el de (Murphy, Beynnon, Michelson y Vacek, (2005) que no han evidenciado diferencias entre género en la superficie, sobre una población de atletas. Ésta puede ser la causa de que en esta población no se encuentren diferencias significativas en las variables de superficie y presión media.

Desde el punto de vista del género, según el estudio (Hills, Hennig, McDonald y Bar-Or, 2001) las mujeres presentaron una mayor área de contacto en la zona del medio pie respecto a la zona media de los hombres. Los citados autores evidenciaron diferencias significativas en la variable superficie, sin embargo, respecto al pico de presiones no encontraron diferencias de género. Este estudio fue realizado utilizando el Método del Tercer paso.

Si recordamos la composición y características de la muestra de esta investigación (ver Tabla 2) observamos que existen diferencias estadísticamente en función del género, con respecto a la altura, el peso y la horma. Otros autores también han encontrado diferencias estructurales en los huesos de hombres y mujeres como Smith, (1997). Dicho autor encuentra una mayor en la longitud de los metatarsianos y falanges en los hombres. Opinamos que estas diferencias antropométricas suponen la principal causa de la diferencia de superficie en todas las fases de la marcha de nuestro estudio.

Algunos estudios demuestran que la capacidad elástica de los ligamentos en la mujer es mayor que en el hombre (Putti, Arnold y Abboud, 2010; Rozzi, Lephart, Gear, Fu, 1999). Para autores como Wilkerson y Mason, (2000), este aumento en elasticidad de los ligamentos, supone que su arco plantar interno sea menos rígido y tenga menor altura que en los hombres. Otras características de la mujer, como una mayor incidencia de genu valgo (Zifchock, Davis, Hillstrom, Song, 2006), se asocian también a un aumento de superficie en la zona media del pie, sin embargo, en nuestra población de estudio, estas características no han supuesto que se igualen los valores en la fase media de apoyo respecto a la superficie entre hombres y mujeres, siendo en todos los Métodos mayores en los hombres. Es especialmente destacable en la fase de apoyo medio, donde se produce el apoyo completo del peso corporal, ya que el miembro contralateral está simultáneamente en fase de balanceo. Este aumento de peso debido al apoyo completo del peso corporal sobre este único miembro, hace distender más los ligamentos en mayor proporción que a los hombres, y con ello, un mayor descenso del arco longitudinal interno, que no afecta en gran medida a la variable de la superficie de nuestro estudio. Sin embargo, puede ser la causa de que en la zona media del talón se encuentren diferencias de género en la superficie en otros estudios como el realizado por Hills, Hennig, McDonald y Bar-Or, (2001).

En la variable **“Fuerza”** después de utilizar el método de **“Un paso”**, para la primera, segunda sesión y en la media de ensayos de ambas sesiones, hemos encontrado una concordancia en los resultados, con gran significación estadística. Estos hallazgos nos confirman la existencia de un diferencia entre género en la fuerza, durante la fase de contacto de talón (20%), fase media de apoyo (35%) y fase de despegue (92%), así como en la huella global durante el primer paso (ver Tabla 7).

Utilizando el método de “**Dos pasos**” y “**Tres pasos**” (Tabla 8 y 9), durante la primera, segunda sesión y ambas sesiones se obtienen los mismos resultados que realizando el método de Un paso. Es decir, se obtienen diferencias entre género con gran significación estadística en todas las fases de la marcha y global del paso. Confirmando de este modo, que la diferencia entre sexos con respecto a la fuerza se produce en los tres primeros pasos de la marcha, de manera independiente al paso que sea, siempre existirá una diferencia en cuanto a la fuerza entre sexos.

Los valores de la fuerza fueron mayores en el hombre respecto a la mujer en todas las fases y Métodos.

Estos resultados nos hacen concluir con rotundidad que existe una diferencia de género en la variable fuerza, en todas las fases de la marcha, en cualquiera de los tres métodos. Tras estos resultados obtenidos podemos comprobar que es el peso tiene una mayor influencia sobre la variable de la fuerza que la aceleración, ya que la velocidad del primer y segundo paso están disminuidos respecto a la del tercer paso (Taylor, Menz, Keenan, 2004), No obstante, se aprecian diferencias en cuanto al género y la fuerza. Es pertinente estudiar posteriormente si corresponde plenamente al peso esta diferenciación en la variable fuerza entre géneros, ó también influyen la asociación de características específicas ligadas al sexo (longitud del paso, valgo de rodillas, etc.). Es necesario comentar que se han encontrado una relación entre el aumento del Pico de Presión y la Fuerza directamente proporcional (Hills, Hennig, McDonald y Bar-Or, 2001).

Fijándonos en los valores medios de la variable” Fuerza” en las diferentes fases de la marcha, en **los tres métodos** se han hallado los siguientes resultados:

- *Los mayores valores se producen en la fase media de apoyo (35%) para ambos sexos.* Durante esta fase de apoyo medio la pierna contralateral está en fase de balanceo, sin apoyo, esta es la principal justificación biomecánica de este resultado.

Las fuerzas que se producen durante la marcha son: las de la inercia, (que impulsan la pierna hacia delante en los dos lados, especialmente en la fase de balanceo), las fuerzas en el plano horizontal (que se producen debido al avance de la pelvis sobre la pierna de apoyo generando una pronación en la articulación subastragalina y una rotación en todo el miembro inferior (Wernick, Russel y Volpe, 1996), y fuerzas reactivas del suelo que tienen un componente horizontal, y un componente vertical que asciende al resto del miembro inferior y posteriormente al resto del cuerpo (Wernick, Russel y Volpe, 1996). La componente vertical de las fuerzas de reacción del suelo han sido cuantificados en un 110-125% del peso corporal (Michaud 1993). La componente vertical de la Fuerza de reacción del suelo son las que miden las plataformas de presiones de sensores piezoeléctricos (Rosebaun y Becker, 1997). Estas fuerzas dependen del peso (Michaud, 1993; y Hills, Hennig, McDonald y Bar-Or, 2001) y de la velocidad de la marcha, de este modo, a una velocidad normal las fuerzas verticales que ascienden por el cuerpo llegan a la cabeza un 8-15% del total. (Ratcliffe y Holt, 1997).

Estas fuerzas de reacción del suelo verticales, tal y como enuncia Grundy et al., (1975) son máximas durante la fase de apoyo de talón, cuando el Centro de Presiones (COP) está en el centro del talón. El Centro de Presiones (COP) está en el centro del talón previamente al final de la fase de contacto de talón, que es cuando hemos registrado los datos en esta investigación. Es un dato a tener en cuenta, y es el motivo por el que la fase de apoyo medio (35%) presenta una fuerza mayor



en los resultados de nuestra investigación, aunque no sea el momento de la fase de apoyo de la marcha de mayores valores de la fuerza.

- *La fase de la marcha con menores diferencias entre sus valores medios se produce durante el despegue (92%).* Esto supone una menor diferencia en la fase de la marcha potencialmente más lesiva. Y funciona como un mecanismo de protección en los sujetos sanos sobre los que hemos realizado el estudio.

Al comparar los resultados de la **Presión media durante el método de Un paso** (Tabla 10), en ambos pies, se muestran diferencias significativas en hombres y mujeres en las fases de la marcha al 20%, 35%, y en el global del paso siendo el valor  $P < 0.05$ . Mientras que para la fase de la marcha al 92% no existen diferencias entre mujeres y hombres en ambos pies. Hay que destacar todas los valores en ambos pies y en todas las fases de la marcha fueron mayores en el grupo de hombres.

La presión se define como fuerza dividido entre superficie (Rosebaum y Becker, 1997) es decir, depende proporcionalmente de la fuerza, y es inversamente proporcional la superficie de la huella. Tanto la fuerza como la superficie son dos variables donde hemos encontrado diferencias entre género, como acabamos de comentar en el párrafo anterior, sin embargo, aunque sean significativamente diferentes entre sexos y menores en la mujer (tal y como muestran los resultados de las Tablas 4, 5, 6, 7, 8 y 9) existe una proporcionalidad en este cociente entre superficie y fuerza, al menos en esta población de estudio sana que hemos seleccionado, en el despegue (92%) del Método de Un paso.

Esto significa que debe de existir un cociente entre la variable fuerza y la superficie que presente una constancia en ambos géneros para este despegue del primer paso que suponga un equilibrio saludable para las presiones en el pie, y que ya sea por aumento de la fuerza ó por disminución de la superficie que cree patología en despegue pudiendo afectar tanto al pie como al miembro inferior.

- En esta fase de la marcha de despegue (al 92% de la duración total de la fase de apoyo de la marcha) es donde mayor potencial lesivo hay por igual tanto en hombres como en mujeres, es significativo que esta fase tanto en la superficie como la fuerza aumenten y disminuyan proporcionalmente en el despegue entre sexos.

En el **segundo** (Tabla 11) y **tercer paso** (Tabla 12), encontramos que aparecen diferencias significativas en todas las fases de la fase de apoyo de la marcha, así como también en el global del paso diferencias significativas entre genero ( $P>0,05$ ), incluyendo el despegue, con mayor evidencia al realizar la media de los ensayos de las dos sesiones en pie derecho e izquierdo (Tabla 11 y 12). Interpretamos que debido al aumento de velocidad que sufre progresivamente del primer paso al tercero, este último ya considerado representativo de la velocidad de la marcha establecida (Wearing, Urry, Smeathers, Battistutta, 1999), se explican las diferencias de género encontradas en la variable de Presión Media y Máxima en el despegue del segundo y tercer paso. La aceleración, que aumenta con el número de pasos, influye por lo tanto, en la presión media del despegue.

Es la aceleración la que influye con mayor proporción a las características diferenciales entre sexos, especialmente las antropométricas, siendo más evidentes en los pasos centrales de la marcha y a mayor velocidad del paso.

La **Presión Máxima** durante el **Método de Un paso** en la primera, segunda sesión, y la media de ambas sesiones (ver Tabla 13), presenta diferencias significativas en el lado izquierdo en la fase de la marcha al 20% (contacto de talón) y en el pie derecho el global del paso. El 20% de la fase de apoyo de la marcha es la fase donde el componente vertical de las fuerzas reactivas del suelo llegan a ser el 110-125% del peso corporal del sujeto (Michaud, 1993). Tal y como deja en evidencia esta afirmación de Michaud, hay una relación directa entre el peso y la fuerza de reacción. Es por ello que el peso, variable significativamente diferente entre género (Tabla 2), puede producir diferencias en esta fase de la marcha para la Presión Máxima. La Presión Máxima es el máximo valor que asume el pie en un periodo de tiempo, y dicha presión depende de la fuerza y la superficie, tal y como hemos comentado, en un cociente fuerza/superficie. Pero el hecho de haber encontrado diferencias sólo en el lado izquierdo no podemos asegurar que se encuentren de una manera sistemática ligadas al sexo diferencias en el primer paso.

Los valores de Presión máxima son mayores en el hombre salvo al 35% de la marcha, que son ó prácticamente iguales ó en algún caso, ligeramente superiores en mujeres. Nuevamente relacionamos este aumento de Presión máxima en la fase media de apoyo, al aumento de capacidad elástica de los ligamentos de la mujer al de los hombres.

Los mayores valores de Presión Máxima se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos sexos y en ambos pies, y en todas las sesiones.

Durante el **segundo y tercer paso** se encuentran mayores diferencias al 20% de la marcha en ambos pies. Cuando observamos los resultados en ambas sesiones, también se observan diferencias significativas al 20% de la fase de apoyo de la marcha

en ambos métodos y en ambos pies (Tabla 14 y 15). Tanto en el segundo como el tercer paso el peso es igual que en el Método de Un paso, sin embargo, debido al aumento de velocidad que sufre el segundo paso, y después en mayor medida el tercer paso, aumenta la Presión Máxima ó Pico de Presión que sufre el pie al caminar. Se encuentran mayores evidencias en este segundo y tercer paso de diferencias entre género, ya que consideramos que la aceleración que comienza en el segundo paso y aumenta en el tercero, puede aumentar la Presión Máxima en la fase de la marcha al 20% respecto del primer paso.

Los valores de Presión Máxima son mayores en el hombre, salvo al 35% de la marcha, que son superiores en mujeres en todas las sesiones y en ambos miembros. Es decir, hay una tendencia más clara en el segundo y tercer paso de aumento en los valores de la fase de la marcha al 35% en mujeres. Dado que la aceleración es mayor en el segundo y tercer paso, dicha aceleración puede hacer incidir más las características antropométricas y de laxitud ligamentosa de la mujer, produciendo unas fuerzas reactivas mayores respecto de los hombres, que a pesar de tener un peso menor que los hombres, son menos sensibles al aumento de velocidad, en cuanto a la Presión Máxima se refiere.

Los mayores valores de Presión máxima se producen al 92% de la fase de apoyo de la marcha en ambos sexos y en ambos pies, y en todas las sesiones del segundo y tercer paso, del mismo modo que sucede en el primer paso, este dato, corrobora el potencial lesivo de la fase de 92% de la marcha debido a los niveles elevados de la Presión máxima. Clarke, (1980) demostró que al aumentar la velocidad o la cadencia, el pico de presión aumenta ligeramente en todo el pie. Hay que destacar, que aunque el valor sea elevado en ambos sexos no se encuentran diferencias significativas en el despegue para la variable Presión Máxima.

**El tiempo** durante el primer, segundo y tercer paso no se encuentran diferencias significativas en cuanto el género (ver Tabla 19, 20 y 21) en ninguna sesión, ni en la media de ambas sesiones. Por lo que podemos afirmar con rotundidad que la duración del paso es igual tanto en hombres como en mujeres.

Si es apreciable que los valores del global del paso son menores a medida que avanza el número de pasos. Es decir, el paso de mayor duración en ambos sexos es el primer paso, seguido del segundo y por último el tercero. Discutiremos estos datos cuando lleguemos al apartado comparativo de los tres Métodos en función de cada variable posteriormente.

**La velocidad** es una variable en íntima relación con el tiempo del paso. Al igual que el tiempo, en esta variable no encontramos diferencias significativas entre géneros. En el primer paso (Tabla 16) no se encuentran diferencias significativas entre género. Sólo en el despegue (92%) en el segundo paso, segunda sesión pie izquierdo (Tabla 17) y tercer paso segunda sesión pie derecho (Tabla 18), encontraron diferencias significativas, de este modo podemos inferir que la Velocidad puede mostrar diferencias significativas en despegue en el segundo y tercer paso. Dicha velocidad puede ser una de las causas que contribuya a aumentar la variable de Presión Media del segundo y tercer paso y generar la diferencia entre géneros.

Encontramos además otras tendencias en los valores de la velocidad que merecen ser analizadas:

En el **Primer paso** (Tabla 16) los valores más altos en cuanto a la velocidad se encontraron en los hombres, exceptuando la fase del 35% de la marcha, donde fueron menores ó iguales al grupo de las mujeres.

Los mayores valores en ambos sexos se observaron en el despegue (92%).

En el **Segundo paso** (Tabla 17) en la fase de apoyo de la marcha, la fase con mayor velocidad para las mujeres es el 20% de la marcha. Sin embargo, es al 92% cuando se observa la mayor velocidad en los hombres. Este hecho coincide en la primera, segunda sesión y ambas sesiones.

Del mismo modo, en el **Tercer paso** (Tabla 18), la fase con mayor velocidad para las mujeres es el 20% de la marcha. Sin embargo, es al 92% cuando se observa la mayor velocidad en los hombres. Este hecho se observa tanto en la primera, como en la segunda sesión y en ambas sesiones.

La diferencia de los valores de este tercer paso respecto del segundo y primero, es que la fase media de apoyo (35%).

Tanto el segundo como el tercer paso muestran esta tendencia en los datos, donde a mayor número de pasos, es decir con mayor diferencia en el tercer paso que en el segundo, se observa diferencias entre los valores de velocidad del despegue por género, es decir, es en el despegue donde mayores diferencias en los valores se observan, por ello, es en el despegue donde el Valor P es más cercano a 0.05.

La duración total del paso es la misma entre géneros. En nuestra investigación los datos parecen marcar diferencias en la velocidad entre género en el segundo y tercer paso en la fase de contacto de talón (20%), (siendo más rápido en las mujeres), y al 35% (fase más rápido en los hombres). Es destacable esta tendencia, aunque dicha tendencia no podemos afirmarla con estos resultados.

Es reseñable que el paso con menores diferencias entre género es el primero en todas las variables.

Atendiendo a la antropometría y dado que personas con pie pronado y arco longitudinal interno con disminución patológica fueron descartados del estudio, deberían encontrarse, tal y como sucede en nuestra investigación, más estudios que confirmen una superficie mayor en hombres. No obstante, la investigación sobre las diferencias en cuanto a género en la huella plantar es escasa. En todos los estudios se investiga la huella desde un punto de vista anatómico, dividiendo la huella plantar en regiones. Putti, Arnold y Abboud (2010) estudiaron la huella plantar separando los resultados por género, y encontraron diferencias, aunque sólo en la variable de Superficie. Otros autores (Murphy, Beynnon, Michelson y Vacek, (2005) estudiaron a atletas con plantillas instrumentalizadas y sus resultados no muestran diferencias entre género en la Superficie ni la Presión Media.

**En esta investigación incluimos las variables presión media y fuerza a las variables que se han demostrado con diferencia entre género.**

El hecho de que existan variables con diferencias de género supone la necesaria separación de datos en exploración biomecánica y en las investigaciones futuras del pie y la huella plantar, al menos para dichas variables.

## **5.2. Diferencias entre métodos**

En nuestra investigación hemos comparado el primer, segundo y tercer paso de la marcha como posible Método de exploración en las plataformas de presiones.

Previo al primer apoyo o contacto de talón del primer paso, se producen una serie de mecanismos neurofisiológicos y movimientos que forman parte de la denominada biomecánica del inicio de la marcha. La biomecánica del inicio de la marcha incluye una serie de contracciones e inhibiciones musculares determinadas y controladas por un programa motor estereotipado, invariable y secuencial (Crenna y Frigo, 1991), que es dirigido a nivel del Sistema Nervioso Central, es decir de manera inconsciente (Nissan y Whittle, 1990). Comprende desde que la persona desea comenzar a caminar, hasta el despegue del pie de apoyo. Es el cambio que se produce en el cuerpo desde la posición estática hasta el inicio del movimiento cíclico. La primera pierna que abandona el suelo es denominada pierna oscilante, y la que permanece en estático la pierna de apoyo.

Después del deseo del inicio de la marcha se produce un tiempo de reacción hasta el primer movimiento (Nissan y Whittle, 1990). Posteriormente se produce una inhibición del sóleo y gemelo en la pierna de apoyo, pero mayor en la pierna oscilante. Esta activación e inhibición disminuye con la edad (Crenna y Frigo, 1991). La inhibición del sóleo produce un movimiento del centro de masa corporal y de presiones hacia atrás y hacia la pierna oscilante, lo que genera fuerzas de reacción del suelo sobre esta pierna. Estas fuerzas de reacción del suelo unidas posteriormente a la activación de la contracción del músculo tibial anterior de la pierna oscilante, produce el movimiento del centro de presiones (COP) hacia la pierna de apoyo (Polcyn et al., 1998). Las dos piernas sufren una flexión de rodilla y cadera, mayor en la pierna de apoyo, lo que también favorece al desplazamiento del COP sobre este miembro. (Nissan y Whittle, 1990).

Comienzan a extenderse todas las articulaciones de ambas piernas, menos el tobillo, que continúa flexionándose dorsalmente. La pierna oscilante realiza el despegue, lo



que provoca que la pierna de apoyo asuma todo el peso corporal y comience la principal fuerza lateral y hacia delante de la pierna de apoyo. Realizando la flexión dorsal de tobillo mientras la pierna oscilante flexiona cadera y rodilla (Nissan y Whittle, 1990).

El apoyo de esta pierna oscilante daría comienzo al apoyo de talón del primer paso. Los movimientos de este primer paso y sus fuerzas son similares al de la marcha normal, pero cuenta con características que lo hacen diferente al resto de pasos: la velocidad del paso es menor, pues parte de la posición estática, y no tiene la inercia que el resto de los pasos (Nissan y Whittle, 1990). Además, al venir de un movimiento estereotipado e inconsciente la variabilidad en la duración y velocidad de este primer paso es mucho menor que en el segundo paso, e incluso menor variabilidad respecto del tercer paso. De este modo se observa que el aumento de velocidad es un factor que aumenta la variabilidad de los pasos de la marcha.

La flexión de rodilla de la pierna de apoyo implica un movimiento del tronco que implica también movimiento a nivel cervical, provocando una rotación a nivel de la sexta vértebra cervical hacia ese miembro (Laudani, Casanova, Perciavalle, Macaluso, 2006).

Existen diferencias de género en cuanto a la biomecánica del inicio d la marcha (Nissan y Whittle, 1990):

- La fuerza o porcentaje de peso corporal que recae en el primer paso es significativamente mayor en hombres. La pierna oscilante se mueve más en mujeres que en hombres, llega a una mayor flexión la cadera en contacto de talón paso y en fase de apoyo la cadera se extiende más.

- No hay diferencias entre sexos en el movimiento de las rodillas.
- En mujeres el tobillo de la pierna oscilante se dorsiflexiona mas que la de los hombres.

En nuestra investigación, al comparar el primer, segundo y tercer paso en las tres fases de apoyo de la marcha (20%, 35%, 92%), hemos encontrado los siguientes hallazgos que vamos a analizar por variables. Tenemos que enfatizar el hecho de que en esta investigación utilizamos un análisis biomecánico de la huella plantar dividiéndola por fases. Los estudios realizados hasta ahora, con los que vamos a comparar los resultados, dividen los resultados en regiones anatómicas.

### **Superficie**

En la variable “**Superficie**” para la Muestra total (Tabla 40) se observan los resultados de la comparación entre métodos. Los resultados comparan todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso de los diferentes Métodos. Hemos detallado el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. Las variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5% son la fase de contacto de talón (20%) de la fase de apoyo de la marcha en el pie derecho e izquierdo entre el Método de Tres pasos y Un paso. No existen diferencias mayores al 5% entre el Método de Tres pasos y Dos pasos.

El porcentaje de diferencia es en la mayoría de las variables de signo positivo, lo que indica un valor medio de la variable Superficie en el Método Tres pasos respecto del Método Dos y Un paso. Es reseñable que durante el despegue (al 92% de la fase de apoyo de la marcha) sea la fase donde la comparación del Método del Tercer paso con el de Uno y Dos pasos, adquiera un signo negativo.

La fase de la marcha donde hay mayores diferencias entre ambos métodos es la fase del 20%.

El Método Un paso presenta mayores diferencias con el Método Tres pasos que el Método Dos pasos.

Los resultados de la **Muestra total** coinciden con los de las **Mujeres** (Tabla 41) y los **Hombres** (Tabla 42) por separado. En ellos se observa que:

- **La superficie al 20 y 35% es mayor en el Método del Tercer paso que en el de Dos pasos y Un paso. El despegue tiene una menor superficie en el Método de Tres pasos que el Método de Dos pasos y Un paso. El global del paso tiene un valor similar entre métodos.** Entendemos que la velocidad tiene una relación directa con la superficie, de este modo, la fase de contacto de talón y especialmente la del primer paso, es la que menos velocidad presenta por ser el inicio de la marcha, y por ello, es la que menos superficie se observa. Las fases del apoyo de la marcha dedicadas a la amortiguación del impacto y transmisión de fuerzas verticales al suelo son la fase media de apoyo y la fase de contacto de talón. La fase de despegue está dedicada al impulso, a generar fuerzas contra el suelo que despeguen el miembro inferior y el pie del pavimento. Estas dos funciones implican una diferente reacción al aumento de velocidad progresivo del paso, que sufren el primer, segundo y tercer paso de la marcha. Al aumentar la velocidad, las fuerzas que hay que disipar en las fases de amortiguación son mucho mayores, lo que supone un aumento de superficie, por un aumento del impacto de la superficie del pie contra el suelo por la acción de las fuerzas verticales. En la fase de despegue, donde se genera el impulso, si el paso tiene cierta

inercia y velocidad, la superficie de apoyo para generar la fuerza de impulso es menor, ya que las fuerzas de la inercia aumentan por el aumento de la velocidad, ayudando a crear un momento del miembro inferior hacia delante.

El resto de estudios comparativos entre los tres Métodos han sido realizados hasta ahora dividiendo la huella plantar en regiones anatómicas (Bus y de Lange (2005), Rodgers (1985), Morlock and Mittlmeier (1992), Meyers-Rice et al. (1994), Bryant et al. (1999), Mc Poil et al. (1999), Oladeji et al. (2008), Peters et al. (2002), Oladeji et al. (2008) y Meyers-Rice (1994) por ello, no encuentran diferencias en la variable superficie, ya que el global del paso en esta variable es constante en los tres Métodos, tal y como observamos también en nuestra investigación. Esta diferencia en la superficie entre fases es un **nuevo hallazgo de este estudio**.

- **Sólo hay diferencias significativas entre el Método de Uno y Tres pasos al 20%**, siendo mayor la superficie en el de Tres pasos, entre un **14-17%** en todas las muestras, tanto la superficie total, como la de los hombres y las mujeres por separado. Las diferencias son relevantes en la fase de contacto de talón, que es la fase de mayor amortiguación y donde la inercia debe ser menor, pues es la primera fase del primer paso, entendemos que en el despegue del primer paso ya se genere cierta inercia que implique menores diferencias respecto el despegue del resto de pasos, al igual que la fase media de apoyo.
- **Hay mayores diferencias entre el Método de Tres pasos y Un paso que entre el Método Tres pasos y Dos pasos** en esta variable en cualquier fase de la marcha y tipo de muestra. Esto es debido a la biomecánica del inicio de la marcha y a la velocidad creciente del paso, que implica que el primer paso tenga unas características concretas.

### **Presión media**

Los resultados de la comparación de la variable de Presión Media presentan diferencias respecto al género. En la Muestra total (Tabla 43) y en la muestra de Mujeres (Tabla 44) las variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5% son: la fase de contacto de talón, es decir, al 20% de la fase de apoyo de la marcha en el pie izquierdo, entre el Método de Tres pasos y Un paso. No existen diferencias mayores al 5% entre el Método Tres y Dos pasos.

En la muestra de los Hombres (Tabla 45) ninguna variable presenta diferencias significativas entre Métodos.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo sólo al 20% de la fase de apoyo de la marcha tanto en la comparación del Método de Tres pasos con el de Un paso, como la de Tres pasos con el de Dos pasos, lo que indica un valor medio mayor de la variable de Presión media en el Tercer paso en esta fase, y menor en el resto de fases.

Analizando los resultados obtenidos de la variable de Presión media podemos observar que:

- **Solo se encuentran diferencias significativas entre el Método de Un paso y Tres pasos en la muestra total y la de las mujeres**, lo que implica una diferencia en cuanto al género en esta variable entre Métodos. Esta diferencia se produce al **20% fase de contacto de talón**, entre el Método de Tres pasos y Un paso. La variable de Presión media presenta diferencias de género en la fase del 20% (como ya hemos comentado en apartados an-

teriores), siendo mayor en la muestra de los hombres. Resulta significativo que los hombres con mayor valor de Presión media respecto a las mujeres no presenten diferencias entre los valores de Presión media entre Métodos. Entendemos que esto es debido a la diferencia entre género de la variable Fuerza y la variable Superficie, y no al aumento de velocidad progresivo que tienen el primer, segundo y tercer paso. La Presión media viene definida por la Fuerza entre unidad de Superficie, en estas dos variables se encontraron diferencias de género en los tres Métodos. Sin embargo, en la velocidad no se encontraron diferencias de género, por lo cual podemos afirmar que **estas diferencias** al 20% de la Presión media de la fase de apoyo de la marcha **están ligadas al sexo**. Hay que destacar también, que en todos los valores registrados de presión media para las diferentes fases, se encuentran menores diferencias entre métodos en la muestra de los Hombres, que en el resto de muestras. De este modo el género es una causa más de aumento de presión en el talón, que debemos añadir a las ya citadas por otros autores como Morag y Cavanagh, (1999), que determinaron que la presión en el talón se afecta por la velocidad, estructura del arco interno, grosor de la grasa plantar del talón y la edad.

- **La fase de la marcha donde hay mayores diferencias en la Muestra total y la de las Mujeres es la fase del 20%** de la fase de apoyo de la marcha. Esto es debido a que al aumentar el número de pasos, aumenta la velocidad Peters (2002), como ya hemos comentado. Autores como Taylor, Menz y Keenan (2004) afirman el aumento de velocidad aumenta considerablemente la Presión Media, especialmente en el talón y dedos. Coincidiendo con nuestros resultados, encuentran valores de Presión media del Tercer paso en el talón, con mayores valores respecto al primer paso. Este resultado coincide con el encontrado por Morlock y Mittlmeier, (1992); Nicholson et

al., (1998); Rodgers, (1985), pues las presiones en el talón fueron 14-30 % más bajos utilizando el Método de Uno o Dos pasos en comparación con el Método Tres pasos. Sin embargo, contradice los resultados de Bus y Lange (2005) cuyos valores son mayores en el Método Uno y Dos pasos respecto al Método de Tres pasos.

- **El Método Un paso presenta, en general, mayores diferencias con el Método Tres pasos que el Método Dos pasos**, en esta variable de Presión media para cualquier fase de la marcha y tipo de muestra. Bus y de Lange (2005) estudiaron comparativamente los tres métodos y encuentran, al igual que en nuestra investigación, una mayor diferencia entre el primer y tercer paso que entre el segundo y el tercero para la variable presión integral tiempo.

### **Presión máxima**

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Presión máxima**” de la **Muestra total** se muestran en la Tabla 46, para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y en el global del paso. Se detalla en dicha Tabla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En la muestra total se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: el 20% de la marcha del pie izquierdo y derecho; y el 35% del pie derecho entre el Método de Tres pasos y el Método Un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas. Los resultados de la muestra de los **Hombres** (Tabla 48) tienen una concordancia completa con el de la Muestra total.

En la muestra de las **Mujeres** (Tabla 47) se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: el 20% de la marcha del pie izquierdo y

derecho entre el Método de Tres pasos y el Método Un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo al **20%** de la fase de apoyo y el **global del paso** de ambos pies, y al **92%** de la marcha del pie derecho, tanto en la comparación del Método de Tres pasos con el de Dos pasos, como en la comparación del método de Tres pasos con el de Un paso. Esto **indica un valor medio de la variable de Presión máxima mayor en el Tercer paso en estas fases**, y menor en el resto de ellas.

Analizando los resultados obtenidos de la variable de Presión máxima podemos observar que:

- **Las fases con diferencias significativas son el 20% y el 35 % entre el Método de Tres pasos y el de Un paso.** Esta diferencia es de alrededor de un **12%** en la muestra total, ligeramente mayor en la muestra de las mujeres y ligeramente menor en la muestra de los hombres. Esta diferencia entre géneros es tan pequeña que podemos afirmar que las diferencias en cuando a la Presión máxima entre Métodos suceden en la misma proporción en todos los sexos. La Muestra total y los Hombres presentan diferencias, además de la fase del 20% de la huella plantar, al 35% en el miembro derecho. Lo que interpretamos como posibles diferencias que pueden surgir en la fase media de apoyo (35%) en estas muestras, pero que no tienen que ser llegar a un 5% en ambos miembros los casos. La Presión máxima es una variable influenciada por la velocidad (Taylor, Menz y Keenan, 2004), por lo que entendemos que lógicamente existan diferencias entre pasos de esta variable. Este resultado coincide con el de Bus y de Lange (2005), que encontraron



diferencias en el pico de presión. Estos autores también consideraron la velocidad una posible causa a sus hallazgos, además, al estudiar comparativamente los tres métodos, encuentran, al igual que en nuestra investigación, una mayor diferencia entre el primer y tercer paso que entre el segundo y el tercero. Esta influencia de la velocidad, explica que **la Presión máxima sea mayor al 20% en el Método del Tercer paso respecto del Método de Un paso**, y está en consonancia a los resultados de otros autores (Rosenbaum, Hautmann, Gold y Claes; 1994) que comprobaron que al aumentar la velocidad en la marcha establecida, aumenta la presión en el talón y bajo primera cabeza metatarsal.

- **Entre el Método de Tres pasos y Dos pasos no hay diferencias significativas.** Aunque existen diferencias no llegan a ser mayores de un 5%. Otros autores como Wearing et al., (1999) si han llegado a encontrar diferencias significativas entre el segundo y tercer paso en la Presión máxima del talón (siendo el Tercer paso el de mayores valores, como sucede en nuestra investigación).
- La fase de la marcha donde hay **mayores diferencias corresponde a la fase del 20%** de la fase de apoyo de la marcha, entre el Método de los Tres pasos y Un paso. El aumento de presión que genera el aumento de velocidad se observa principalmente en el talón y los dedos (Menz y Keenan, 2004).
- **En el global del paso no se encuentran diferencias significativas entre métodos en ninguna muestra** (total, mujeres u hombres), pero si hay que destacar, que en la mayoría de los casos, en el Método de Tres pasos el resultado fue superior respecto al Método de un paso. Esto lo podemos explicar nuevamente por el aumento de velocidad del tercer paso respecto del primero.

## Velocidad

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Velocidad**” se ha realizado para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%), excepto para el global del paso, pues la plataforma de este estudio mide el global del paso para esta variable. Se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En la **Muestra total** (Tabla 49) se encuentran las siguientes variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5%: todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) entre el Método de Tres pasos y el Método Un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos todas las fases de la marcha en el pie izquierdo (20%, 35% y 92%) y al 35% de la marcha del pie derecho.

Existe una concordancia en los resultados entre Muestra total, Hombres y Mujeres en las diferencias entre el Método de Tres pasos y Un paso. Sin embargo, las diferencias entre el Método de Dos y Tres pasos varían en cada muestra:

En los **hombres** (Tabla 51) se encuentran las siguientes variables con un porcentaje de diferencia mayor al 5% entre el Método Tres pasos y Dos pasos: al 20 y 35% de ambos pies.

En las **mujeres** (Tabla 50) se encuentran las siguientes variables con un porcentaje de diferencia mayor al 5% entre el Método Tres pasos y Dos pasos: al 35% de ambos pies.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia es de signo positivo en todas las fases de la marcha en ambos pies, en la comparación del Método de Tres pasos con el de Un paso, y en la comparación del Método de Tres pasos con el de Dos pasos. Esto

indica que todas las fases con signo positivo tienen un valor medio de la variable de Velocidad mayor en el Tercer paso respecto al de Dos pasos y Un paso. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias es la fase del 35% de la fase de apoyo de la marcha, seguido del 20%, tanto en la comparación entre el Método de Tres pasos y Un paso como en la del Método de Tres pasos y Dos pasos. Hay que destacar que los porcentajes de diferencia son mayores entre Método de Tres pasos y Un paso que entre Método de Tres pasos y Dos pasos en todas las fases de la marcha.

Estos resultados obtenidos en la investigación nos ayudan a concluir que:

- **La velocidad del Método de Tres pasos es mayor que la del Método de Un paso.** Tal y como intuían Bus y Lange, (2005) y afirman otros autores como (Wearing, Urry, Smeathers, Battistutta; 1999), debido a que el primer paso es el primer apoyo de la talón de la pierna oscilante del inicio de la marcha, es el primer paso después de la estática, por lo que no cuenta con la inercia de la marcha establecida.
- **La velocidad entre el Método de Tres pasos y el de Dos pasos no presenta diferencias significativas en la fase de apoyo (20%) y la de despegue (92%),** sin embargo se han encontrados **diferencias significativas en la fase media de apoyo (35%) en todas las muestras.** La velocidad es una variable que no presenta diferencias de género, como se evidencia en los resultados de esta investigación, por lo que las diferencias entre métodos son debidas todas ellas a la biomecánica del paso.
- **La fase media de apoyo (35%) es donde mayor porcentaje de diferencia se encuentra entre métodos.** Entre el Método de Tres pasos y Un paso la diferencia en la muestra de las mujeres es de alrededor un 50%. Y en la muestra de los hombres un 70%. Entre el método de Tres y Dos pasos la

diferencia es de alrededor de un 15% en las mujeres y un 17% en los hombres. La velocidad aumenta progresivamente con el paso, pero con mayor magnitud en la fase media de apoyo, y especialmente en el primer paso. Esto nos indica que la velocidad del Centro de Presiones (COP) al 35% de la duración total del tercer paso presenta un movimiento de mayor velocidad respecto al primer y segundo paso, se produce un pico en la gráfica velocidad-tiempo del centro de presiones mayor al cambio de fase de fase media de apoyo a la fase de despegue.

- **La fase de mayor velocidad es la de despegue** en todas las muestras y métodos, que es la que más fácilmente lesiona los tejidos, este aumento de velocidad en esta fase ayuda a poder levantar el pie del suelo.
- Si comparamos este resultados con el de otros autores (Bus y de Lange, 2005 y Wearing, Urry, Smeathers, Battistutta; 1999) comprobamos que todos afirman que el tercer paso es el de mayor velocidad, y el de menor duración de los tres. No se encuentran estudios que hayan comparado las velocidades entre las fases de la huella plantar como en la presente investigación.

## **Fuerza**

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable “**Fuerza**” se ha realizado para todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%), excepto para el global del paso, pues la plataforma de este estudio no mide el global del paso para esta variable. Se detalla el porcentaje de diferencia que se observa entre protocolos. En la **Muestra total** (Tabla 52), las **Mujeres** (Tabla 53) y los **Hombres** (Tabla 54) se encuentra una concordancia en los resultados de la variable fuerza. Las siguientes variables presentan diferencias entre protocolos mayor al 5%: 20% de la fase de

apoyo de la marcha de ambos pies y al 35% del pie izquierdo entre el Método de Tres pasos y el Método un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas en ninguna fase.

Hay que destacar, que el porcentaje de diferencia es de signo positivo al 20% y 35% de la fase de la marcha, en la comparación del Método de Tres pasos con el de Un paso, en todas las muestras estudiadas (Muestra total, Hombres y Mujeres). En la comparación del método de Tres pasos con el de Dos pasos encontramos diferentes resultados en función del género: los Hombres y la Muestra total presentan un signo positivo al 20% de la marcha en ambos pies, las Mujeres presentan un signo positivo al 20% y 92%. Esto indica que todas las fases con signo positivo tienen un valor medio de la variable de Velocidad mayor en el Tercer paso respecto al de Dos pasos y Un paso. La fase de la marcha donde hay mayores diferencias es la fase del 20% de la fase de apoyo de la marcha, y posteriormente la fase del 35%, tanto en la comparación entre el Método de Tres pasos y Un paso como en la del Método de Tres pasos y Dos pasos. Hay que destacar que los porcentajes de diferencia son mayores entre Método de Tres pasos y Un paso que entre Método de Tres pasos y Dos pasos en todas las fases de la marcha.

- **En estos resultados se puede evidenciar que la fuerza es mayor en el Método de Tres pasos en la fase de contacto de talón (20%) en todas las muestras. Y en la de despegue (92%) en la muestra de las mujeres.** Opinamos que el aumento de velocidad influye en el aumento de fuerzas en estas fases.
- **El primer paso presenta una diferencia significativa mayor de un 5% en la fase de contacto de talón,** por lo debe de existir otra variable que influya en la fuerza en mayor medida que la velocidad para que dicho valor

sea mayor en el primer paso. En nuestra opinión es la falta de inercia del centro de presiones y de masa corporal lo que produce una fuerza de reacción del suelo con mayor componente vertical, aumentando de este modo la magnitud de la fuerza en esta fase. Esto explicaría también el resultado que hemos obtenido del segundo paso respecto al tercero, que aun no presentando diferencias significativas, se observa en nuestros resultados un porcentaje mayor de diferencia al 20% de la marcha (fase de contacto de talón), que en el resto de fases, y además de signo positivo al 20%. Esto nos indica que es mayor la fuerza al 20% en el segundo y primer paso que en el tercer paso.

- **La diferencia de la fuerza entre el primer paso y tercero es alrededor de un 20-30%** en todas las muestras (total, hombres y mujeres), este dato no podemos compararlo con otros estudios porque no registraron la variable fuerza en sus plataformas.

## **Tiempo**

Los resultados de la comparación entre métodos de la variable **“Tiempo”** de la **Muestra total** (Tabla 55), las **Mujeres** (Tabla 56) y los **Hombres** (Tabla 57) reflejan una concordancia en las tres muestras. La comparación de métodos se realizó en todas las fases de la marcha (20%, 35% y 92%) y el global del paso. Las variables cuya diferencia entre protocolos es mayor al 5% son: el 20% y 92% de la fase de apoyo de la marcha de ambos pies, al 35% del pie derecho, y el global del paso de ambos pies entre el Método de Tres pasos y el Método Un paso. Entre el Método Tres pasos y Dos pasos no se encuentran diferencias significativas en ninguna fase.

Es reseñable que el porcentaje de diferencia no es de signo positivo en ninguna fase de la marcha. Esto indica que el Método del Tercer paso tiene una menor duración en todas sus fases y global del paso respecto del Método de Un paso y Dos pasos.

Las mayores diferencias se observan entre el Método de Tres pasos y Un paso. Las diferencias entre el Método Tres pasos y Dos pasos son aproximadamente de un 3%. Resumiendo y analizando estos resultados podemos afirmar respecto al tiempo y sus diferencias entre métodos:

- **Que el primer paso es de mayor duración, alrededor de un 11-12 % respecto del tercer paso.** Esto es debido a que el primer paso comienza sin inercia, es un paso de velocidad menor como hemos comentado al inicio del apartado. La aportación de esta investigación ha sido cuantificar dicha diferencia, pues hasta ahora las muestras en los estudios que comparaban los primeros pasos eran muy pequeñas, por lo que aún no había podido evidenciarse estadísticamente la diferencia entre primer y tercer paso, como les sucedió a Bus y Lange, (2005) en su estudio sobre la fiabilidad entre pasos.
- **Que el segundo paso es de mayor duración respecto del tercer paso un 3% aproximadamente.** Otros autores que han analizado el segundo paso de la marcha en la plataforma de presiones sin dividir el pie en fases biomecánicas, y utilizando un método anatómico, encuentran en sus resultados una diferencia de un 5% en el apoyo global del pie, entre el segundo y tercer paso (Wearing, Urry, Smeathers, Battistutta; 1999).
- **Que estas diferencias son independientes del género, pues se producen en Hombres, Mujeres y en la Muestra total.**

*Las diferencias entre métodos* analizadas en esta investigación muestran como existen mayores diferencias entre primer y tercer paso que entre segundo y tercer paso en todas las variables. La variable con mayor diferencia entre métodos para ambos sexos es la velocidad.

En la presente investigación encontramos también una diferencia mayor entre primer y tercer paso respecto a la superficie tanto en hombres y mujeres. Esta diferencia es mucho mayor que entre el segundo y tercer paso, del mismo modo que sucede con el tiempo.

Bus y de Lange (2005) estudiaron comparativamente los tres métodos y encuentran, al igual que en nuestra investigación, una mayor diferencia entre el primer y tercer paso que entre el segundo y el tercero. Sus variables, de mayor a menor porcentaje de diferencia, entre primer y tercer paso, fueron la integral presión tiempo (con un porcentaje de diferencia entre 5.2% a 23.6%), tiempo de contacto (8.7% a 18.2%) y pico de presión (4.3% a 17.1%). Estos autores afirman que estos resultados se deben a una tendencia general, a un mayor tiempo de contacto a medida que disminuimos el número de pasos. Observando nuestros resultados confirmamos de este modo que existe un porcentaje de diferencia mayor que las que obtuvieron Bus y de Lange (2005), en su estudio de muestra más limitada.

Bus y de Lange (2005), afirmaron no encontrar diferencias entre los protocolos para las variables integral Presión-tiempo y Presión máxima. No obstante, en sus resultados se observan variables con un porcentaje de diferencia entre métodos mayor del 5%, como la Presión máxima, (en el mediopie tanto entre el primer y tercer paso, así como en la comparación del segundo y tercer paso), y la variable integral Presión-tiempo (entre el Primer y Tercer paso encontramos diferencia en el talón,



mediopie y hallux; y entre el segundo y tercer paso en el talón y mediopie). En la variable tiempo de contacto se encuentran diferencias en todas las zonas del pie entre primero y tercer paso; y entre el segundo y tercer paso en el talón, hallux y dedos menores. Sin embargo, no consideran que las diferencias sean significativas entre métodos, por lo que concluyen que los tres protocolos pueden ser utilizados porque sus medias son similares.

A diferencia de nuestra investigación Bus y Lange, (2005) encuentran diferencias entre el segundo y tercer paso (mayores de un 5%) para las variables de Integral presión-tiempo (que nosotros hemos comparado con la Presión media y Presión máxima).

Los resultados de esta investigación si encuentran diferencias mayores al 5% entre métodos, que consideramos significativas, al igual que la de otros autores como Morlock, Mittlemeier, (1992); Nicolson et al, (1998); Rodgers, (1985) y Wearing et al, (1999), a pesar de realizar un análisis más anatómico. Estos autores encuentran de un 14 a un 30% disminuida la Presión en el talón usando el Método de Uno y Dos pasos respecto al de Tres pasos. Los valores netos de porcentaje de error de estos estudios están más en consonancia con los valores de esta investigación, puesto que en nuestros resultados se alcanza una diferencia en la variable de Presión máxima de 12.89 % en la muestra total, 13.69% en mujeres y 11.8% en hombres, comparando primer paso con el tercero, siendo mayor también el valor del tercer paso.

Peters (2002) encuentra mayores diferencias a las encontradas en nuestra investigación, pues observa una diferencia entre primer paso y tercero en el tiempo de contacto total y la integral presión-tiempo de un 143.3 % y un 50.1% respectivamente.

**El análisis biomecánico de nuestra investigación muestra que existen mayores diferencias entre primer y tercer paso en la Presión máxima, Presión media, Superficie, y Fuerza durante el contacto de talón (20%). Siendo sus valores mayores en el tercer paso. La velocidad presenta diferencias entre primer y tercer paso en todas las fases, pero con mayor cuantía en la fase media de apoyo, siendo alrededor de un (60%). El tiempo tiene mayores diferencias entre pasos durante la fase de contacto de talón (20%), fase media de apoyo y la fase de despegue (92%). Siendo entre un 11 y un 12% menor la duración del primer paso respecto del segundo de manera global. Entre el segundo y tercer paso se suceden diferencias en las mismas fases pero en menor porcentaje.** Estos datos, en opinión de los autores de la investigación, confirman que, al aumentar la velocidad propia del aumento del número de pasos, se producen una serie de cambios en las variables:

- La Superficie en la fase de contacto de talón es mayor en el tercer paso porque la amortiguación de un paso más veloz produce un mayor choque entre la superficie del talón y el suelo.
- La Presión máxima, la Presión media y la Fuerza también sufren cambios debidos a la necesidad de amortiguar un paso más veloz durante la fase de contacto de talón.

Estas diferencias entre el primer paso y los siguientes atienden a la fisiología del primer paso, que presenta características singulares respecto el resto. La biomecánica del primer paso, influenciada por la biomecánica del inicio de la marcha, presenta una menor variabilidad en la duración del paso por ser el primer movimiento consciente después del movimiento estereotipado. Este movimiento estereotipado e involuntario es controlado por el sistema nervioso central. El primer paso es la hue-

lla plantar dinámica de la pierna oscilante, así como el segundo paso es el apoyo de la pierna estática del inicio de la marcha. La marcha estable no surge hasta el tercer paso (Gormley, Barr, Bell, Ravey y Mollan; 1993). El tercer paso se considera que tiene la velocidad y características del resto de la marcha y se le considera un paso más dentro de la misma (Taylor, Menz y Keenan; 2004).

Hay que destacar positivamente del Método de Un paso, que su uso reduce el número de ensayos que se deben de realizar para que el pie se registre entero en la plataforma, haciendo que menos huellas se desestimen (Nicolson et al., 1998).

Los pasos más rápidos disminuyen el riesgo de caídas, tienen una mayor estabilidad. Esto se debe a que un COM (centro de masa corporal) más rápidamente en movimiento con una marcha rápida que propulsará hacia delante con mayor estabilidad y rapidez el COM. (ESpy et al., 2010). Esto indica que si el segundo y tercer paso son más rápidos que el primero (como se evidencia en esta investigación), serán por ello, más estables. Alcanzando, el denominado steady-state walking, estado de equilibrio caminando, gracias a la inercia (Nissan y Whittle, 1990).

Hay que destacar que otros autores han destacado la importancia de la velocidad en el aumento de Presión y lo han demostrado en diferentes estudios, mostrando que la velocidad aumenta las presiones sobre el talón, primera cabeza metatarsal y zona lateral del pie (Rosebaun et al., 1994). Sin embargo, en esta investigación observamos que a pesar de que la diferencia entre la velocidad del Método de Un paso y el Método de Tres pasos, difiere más de un 5% en todas sus fases. Encontramos que al 20% se producen mayores diferencias de un 5% en la presión entre estos dos métodos. Consideramos que el aumento de presiones no solamente debe estar determinado por la estructura del arco interno, el grosor de la grasa del talón

y el aumento de velocidad, como afirmó Morag y Cavanagh (1999) y Mueller et al (2002). La disminución de la superficie y el aumento de la fuerza las encontramos determinantes, ya que estas aumentan más de un 5%, incluyendo el 20% de la marcha, y sin embargo en el resto de fases no llegan a aumentar con tanta magnitud.

### **5.3. Diferencias entre fases de la marcha**

Las variables analizadas son aquellas sobre las que la plataforma de presiones utilizada Podoprint, (Medicapteurs; Balma, Francia) es capaz de calcular la variable para el Global del paso. Estas variables son: Presión media, Presión máxima, Superficie y Tiempo. En todas las variables las fases presentan diferencias respecto a su valor tomado de forma global, en todas las muestras (total, mujeres y hombres), y en todos los Métodos (Tres, Dos y Un paso).

Analizando aquellas fases de la marcha con mayores diferencias respecto al global encontramos que la fase de contacto de talón (el 20% de la fase de apoyo de la marcha) es la que mayores diferencias tiene respecto al global en las variables de Presión media y máxima en las tres muestras. Es lógico que sea la variable con mayores diferencias de presión en población sana dado que es la fase cuya principal función es la amortiguación.

El Tiempo también presenta sus mayores diferencias al 20% de la marcha respecto al global, dato completamente explicable debido a que el tiempo registrado en esta fase es el menor de todas las fases de la marcha.

La Superficie muestra como en el Método de Un paso el porcentaje de diferencia es mayor respecto al Método de Dos y Tres pasos al 20% de la marcha. Esto coincide con los resultados obtenidos en el apartado anterior de comparación de la variable superficie entre Métodos.

Pensamos que los valores medios ó globales de la huella plantar no suponen un dato representativo de la biomecánica de sujeto, y por lo tanto es necesario analizar las variables dentro de cada fase de la marcha para poder describir la marcha del sujeto, analizarla, y posteriormente diagnosticar o investigar patologías. Lamentablemente, en la actualidad, dicho análisis biomecánico no ha tenido tanta repercusión en la investigación ni en la clínica como la tiene el análisis global de las variables de la huella plantar.

#### **5.4. Índice de simetría**

Los resultados obtenidos tras el cálculo del índice de simetría nos indican que las variables Presión media, Presión máxima y Superficie son simétricas pues presentan un porcentaje de simetría inferior al 10%. Hay que destacar que en la variable Superficie, la fase de la marcha con mayor índice de simetría es el 20% de la marcha en todos los Métodos (este resultado coincide con la Muestra total, (Tabla 76) y hombres (Tabla 78).

Aquellas variables con un índice de simetría mayor a un 10% suponen una valoración asimétrica entre miembros para las siguientes variables:

Velocidad: En todos los Métodos y muestras (Muestra total (Tabla 79), Mujeres (Tabla 80) y Hombres (Tabla 81) se observan índices de simetrías superiores a un 10%. Esta asimetría se produce en las fases del 20 y el 35% en todos los Métodos.

En la fase de despegue (al 92% de la fase de apoyo de la marcha) no se encuentran índices superiores a un 10% en ninguna muestra ni Método. Esto supone otro sistema de protección en la fase con mayor potencial lesivo para los tejidos ya que **se produce un despegue simétrico en todos los Métodos**.

La mayor asimetría se produce al 20% de la fase de la marcha en todos los métodos y muestras.

Fuerza: Se observan índices de simetría superiores a un 10% en todas las Muestras (Total (Tabla 82), Mujeres (Tabla 83) y Hombres (Tabla 84). **Las fases asimétricas pertenecen al Método de Un paso y son la fase de apoyo de la marcha al 20% y al 35%**. Nuevamente, al igual que en la velocidad, la fase de despegue (al 92% de la huella plantar) no presenta índices que se consideren representativos de asimetría. Esto supone otro sistema de protección en la fase con mayor potencial lesivo para los tejidos ya que **se produce un despegue simétrico en todos los Métodos**.

El mayor índice de simetría se produce al 20% de la fase de la marcha en la Muestra total y los Hombres del Método de Un paso. Por ello, podemos afirmar que **la fase de la marcha con mayor asimetría en cuanto a la velocidad es al 20%**. Es un momento de la marcha en que el centro de gravedad del cuerpo se desplaza del miembro contralateral que está en despegue al miembro en contacto de talón. Es la fase con menor equilibrio de la fase de apoyo de la marcha por este desplazamiento

del centro de gravedad, por lo que es la fase con mayor asimetría en diferentes variables como la superficie y velocidad.

Esto sucede en todas las muestras y en todos los métodos, o en todos los pasos de la marcha, pero significativamente **con mayor porcentaje de asimetría en el Método de Un paso** en todas las muestras de mujeres hombres y muestra total.

El despegue, pese a ser una fase de la marcha con gran velocidad, también presenta en todas las muestras y métodos una constancia en ambos pies en esta fase. Al igual que sucede en otras variables, entendemos que esto ayuda a la protección en esta fase de la marcha tan lesiva. Pensamos que al movimiento del centro de presiones de un pie a otro durante el doble apoyo, la pierna que se encuentra en la fase de contacto de talón, asume la función de aportar estabilidad y disipar las fuerzas del impacto, y por lo tanto sufre todas las asimetrías, o movimientos para estabilizarse y adaptarse al terreno. Mientras la pierna donde se produce la fase de despegue permanece invariable, así la pierna en fase de contacto de talón protege o asegura el correcto despegue.

Tiempo: Se observan índices de simetría superiores a un 10% en todas las Muestras (Total (Tabla 85), Mujeres (Tabla 86) y Hombres (Tabla 87)). **Las fases asimétricas pertenecen al Método de Un paso** y son la fase de apoyo de la marcha al 20% y al 35%. Nuevamente, al igual que en la variable Velocidad y la variable Fuerza, la fase de despegue (al 92% de la huella plantar) no presenta índices que se consideren representativos de asimetría. Esto supone otro sistema de protección, ya que **se produce un despegue simétrico** en todos los Métodos.

El mayor índice de simetría se produce al 20% de la fase de la marcha en la muestra total y los Hombres del método de Un paso.

De los resultados del índice de simetría sobre las variables Velocidad, Fuerza y Tiempo encontramos que el Método de Un paso es el más asimétrico respecto al de Dos y Tres pasos. Y esta asimetría no depende del género pues se presenta en ambos sexos y en además en la muestra total. Entendemos que dicho resultado se produce debido a la importancia que tiene el equilibrio del sujeto en la biomecánica del inicio de la marcha (Breniere y Do, 1986). Los pasos más rápidos disminuyen el riesgo de caídas, tienen una mayor estabilidad. Esto se debe a que un COM (centro de masa corporal) más rápidamente en movimiento, con una marcha rápida, se propulsará hacia delante con mayor estabilidad y rapidez el COM. (ESpy et al., 2010). Alcanzando, el denominado steady-state walking, estado de equilibrio caminando, gracias a la inercia (Nissan y Whittle, 1990). De este modo, la importancia que tiene el miembro dominante sobre la estabilidad tiene menor influencia en el segundo y tercer paso. No obstante, el primer paso muestra diferencias significativas en nuestra investigación respecto a la simetría debido a la falta de estabilidad.

La importancia del equilibrio en la asimetría de este primer paso puede suponer la razón de muchas interrogantes aún sin resolver en la marcha. Por ejemplo, se conoce que las caídas en tercera edad están muy relacionadas con el equilibrio y con la capacidad neurofisiológica disminuida, pero no se comprendía como dicha pérdida de estabilidad podría afectar para crear caídas en recorridos pequeños (Breniere y Do, 1986). **Esta asimetría que hemos encontrado en el primer paso de personas sanas, nos muestra la gran necesidad de estabilidad que supone dar un primer paso.** Por ello es necesario estudiar el movimiento del Centro de presiones del primer y segundo paso y comprobar dicho razonamiento.



## 5.5. Fiabilidad y huella plantar

- Fiabilidad entre semanas

Al realizar la prueba T de datos emparejados hemos querido evidenciar la diferencia entre semanas de los datos obtenidos para cada variable, en todas las fases de la marcha (20, 35 y 92%) y global del paso, para mostrar la consistencia de los resultados en función de cada método.

Aunque la diferencia entre semanas no sea un índice de fiabilidad en sí mismo, si indica reproducibilidad del sistema de medición, si no se encuentran diferencias significativas entre semanas.

Las variables de Presión media, Presión máxima y Superficie no presentan diferencias superiores a un 10%, por lo que no presentan diferencias significativas entre semanas. Las variables que han resultado con menores diferencias entre semanas en todos los métodos y muestras (total, mujeres y hombres) son: en primer lugar la Presión media, seguida de la Superficie (ver Tabla 22, 23 y 24), que presenta alguna diferencia en la muestra total.

Las variables con diferencias significativas (mayores a un 10%) entre sesiones son: **la Velocidad, la Fuerza y el Tiempo en las fases del 20% y 35% en el Método de Un paso**. La variable que presenta mayores diferencias en todas las muestras y fases es la velocidad.

Superficie: Se observa una mayor consistencia en los resultados de la variable superficie al utilizar el Método de Un paso si separamos la muestra por género. Otra

razón para separar por género el estudio y valoración clínica de los resultados de las variables.

Presión máxima: La fase de la marcha de menores diferencias entre semanas en todas las muestras y métodos es el 20% de la marcha para la presión máxima pues en ninguna Tabla se observan diferencias significativas en este momento del paso.

La Fuerza y el Tiempo son dos variables que no presentan ninguna diferencia entre semanas en el Método de Dos y Tres pasos. La fuerza y tiempo presentan mayores variaciones en el primer paso, sobre todo en las fases del 20 y 35%, por lo que es más recomendable utilizar el Método de Dos y Tres pasos para registrarla.

Destacamos que en la variable “Tiempo” (ver Tablas 37, 38 y 39) la fase de la marcha que presenta menor variabilidad entre semanas es el despegue (92%). Nuevamente, se observa una constancia en las variables en la fase de despegue que contribuyen a disminuir la lesionabilidad que existe en esta fase.

La variable que presenta más diferencias entre semanas es la Velocidad, tanto en hombres (Tabla 33) como en mujeres (Tabla 32). Seguida de la Presión máxima (ver Tablas 28, 29, 30). Siendo en hombres mayores las diferencias que en las mujeres.

Las variables de Velocidad, Tiempo y Presión máxima son las variables que presentan mayores diferencias entre semanas, lo que entendemos que denota la gran variedad que existe dentro de la misma persona de esta variable entre pasos. El hecho de que existan pocas diferencias entre semanas para las variables indica reproducibilidad de la medida.

**El Método de Un paso al 20% y 35% presenta gran variabilidad entre sesiones, mayor respecto el Método de Dos y Tres pasos.**

- Fiabilidad mediante el cálculo de ICC y SEM

Realizar el cálculo del Índice de Correlación Intraclase nos ha ayudado a obtener una información sobre la fiabilidad más concreta. Gracias al ICC hemos podido clasificar y ordenar las variables en cada fase de la marcha y método en función de su nivel de fiabilidad, tal y como mostramos en el apartado de resultados. El Error Estándar de Medida (SEM) nos ha ayudado a cuantificar el error esperado en cada variable.

Resumiendo estos resultados podemos hacernos una idea del nivel de fiabilidad que aporta la plataforma empleada Podoprint, (Medicapeurs; Balma, Francia):

### **Presión media**

Estos resultados indican que la media de ensayos registrados en diferentes días (ambas semanas) disminuyen el valor del índice de correlación intraclase, y aumentan el valor de medida del error estándar, es decir disminuye la fiabilidad en todas las fases de la marcha y para todos los Métodos utilizados.

En la segunda semana la fiabilidad aumenta respecto de la primera semana en todas las muestras (total, mujeres y hombres). Puede ser debido al aumento en la destreza de ejecución de los protocolos, que puede aumentar la fiabilidad, ya que el sujeto ya conoce los métodos y los ha ejecutado antes. A pesar del ensayo previo que se

realiza en cada sesión antes del registro de la huella sobre la plataforma de la exploración, parece que una segunda sesión aumenta la fiabilidad.

Todas las variables en los tres métodos utilizados presentan fiabilidad (de 0.6 a 0.8), dicha fiabilidad puede aumentarse con la segunda semana de repetición, llegando a fiabilidad perfecta (de 0.8 a 1). Exceptuando el despegue, que a pesar de dicha repetición permanece en una fiabilidad de un ICC de entre 0.6 a 0.8 en todos los métodos.

Las fases de la marcha con mayor fiabilidad es el 20%, el 35% de la marcha presenta un ICC ligeramente inferior respecto al del 20%. Al 92% de la marcha se observa un descenso importante del ICC, es la fase menos fiable.

El Método con mayor fiabilidad en todas sus fases es el Método de Un paso, con un ICC de 0.6 a más de 0.8, es decir, de fiable a fiabilidad perfecta. Exceptuando en los hombres, pues en la fase de despegue del pie izquierdo, cuyo ICC fue menor de 0.6 en la primera semana (Tabla 87). El primer paso es el Método que menos variables tiene por debajo de 0.6 en primera y segunda semana en las tres Tablas de las tres muestras. En el Método de Tres pasos se observa una fiabilidad mayor que la de Un paso en las fases de 20 y 35%. Al 92% de la marcha durante el tercer paso, y también durante el segundo paso (aunque en menor medida), sufren un descenso importante en sus ICC llegando a una fiabilidad por debajo de 0.60 en determinados casos. Es decir, pasando de una medida fiable a moderadamente fiable.

### **Presión máxima**

Los resultados de Presión máxima presentan la misma tendencia en los resultados en las tres muestras (muestra total (Tabla 91), mujeres (Tabla 92) y hombres (Tabla 93) y en los tres Métodos Uno, Dos y Tres pasos.

Los diferentes niveles de fiabilidad encontrados vienen marcados por la fase de la marcha y el número de sesiones (si es una ó ambas semanas).

La fase de la marcha del despegue (92% de la huella plantar) es la fase de peores niveles teniendo un nivel moderado de fiabilidad y en algún caso inferior. La fase del 20% de la marcha presenta un nivel de ICC fiable. La fase de mayor fiabilidad es la del 35%, con un nivel de ICC de fiable a fiabilidad perfecta. Todos estos niveles son mejorados al realizar la media de ensayos de ambas semanas.

### **Velocidad**

Los resultados de Superficie una tendencia similar en los resultados en las tres muestras (muestra total (Tabla 97), mujeres (Tabla 98) y hombres (Tabla 99).

En cuanto a los Métodos podemos decir que las fases de peor fiabilidad se diferencian según el protocolo. En el Método de Un paso la fase del 35% de la marcha es la que obtiene peores niveles de fiabilidad. Mientras en el Método de Dos y Tres pasos es la fase del 92% de la marcha. Estas fases son las que presentan una moderada fiabilidad en la velocidad. El resto de fases presentan un nivel de ICC calificados de fiables según Landis y Koch (1977). Sólo el 20% de la marcha llega a fiabilidad perfecta en el Método de Dos y Tres pasos en la segunda semana.

Todos estos niveles son mejorados al realizar la media de ensayos de ambas semanas. Llegando todas las variables a niveles de ICC de fiables a fiabilidad perfecta.

### **Superficie**

Los resultados de la Superficie la misma tendencia en los resultados en las tres muestras (muestra total (Tabla 94), mujeres (Tabla 95) y hombres (Tabla 96), y en los tres Métodos Uno, Dos y Tres pasos. Solamente se observa una ligera disminución en la fiabilidad del 20% de la fase de apoyo de la marcha del Método de Un paso respecto al de Dos y Tres pasos.

Las diferentes niveles de fiabilidad encontrados vienen marcados principalmente por la fase de la marcha y si es una o ambas semanas.

La fase de la marcha del despegue (92% de la huella plantar) es la fase de peores niveles, teniendo un nivel moderado de fiabilidad. La fase del 20% de la marcha presenta un nivel de ICC fiable. La fase de mayor fiabilidad es la del 35% con un nivel de ICC fiable a fiabilidad perfecta. Las mujeres presentan la misma tendencia en los resultados que los hombres, pero con un nivel de ICC menor en todas las fases, la fase del 35% no llega a fiabilidad perfecta en ninguna semana, y en muchos casos el despegue no llega a moderada fiabilidad.

Todos estos niveles son mejorados al realizar la media de ensayos de ambas semanas.

## **Fuerza**

Los resultados de la Fuerza tienen la misma tendencia para las tres muestras (muestra total (Tabla 100), mujeres (Tabla 101) y hombres (Tabla 102)).

La fase del despegue (92% de la fase de la marcha) presenta una fiabilidad por debajo de moderadamente fiable (ICC <0.4) a moderadamente fiable (ICC 0.4 a 0.6), en los Métodos de Dos y Tres pasos. El Método de Un paso presenta una mayor fiabilidad en el despegue (92%), obteniendo un Índice de Correlación Intraclase entre fiable (ICC entre 0.4-0.6) a moderada fiabilidad (0.6 a 0.8).

El 20% de la marcha presenta unos niveles de ICC de moderada fiabilidad (0.6 a 0.8) a fiable (ICC entre 0.4-0.6) en todos los Métodos.

La fase del 35% de la marcha es la fase más fiable en todos los Métodos, con unos niveles de ICC de fiable (ICC entre 0.4-0.6) a fiabilidad perfecta (ICC <0.8).

Todos estos niveles empeoran al realizar la media de ensayos de ambas semanas, excepto la fase del 92% del Método de Un paso.

## **Tiempo**

Los resultados del Tiempo presentan la misma tendencia en los resultados en las tres muestras (muestra total (Tabla 103), mujeres (Tabla 104) y hombres (Tabla 105)) y en los tres Métodos Uno, Dos y Tres pasos.

Las diferentes niveles de fiabilidad encontrados vienen marcados por la fase de la marcha y si fueron utilizados los ensayos de una ó ambas semanas.

Todas las fases de la marcha, en todos los Métodos, en la primera y segunda semana, muestran un nivel de ICC calificado como fiable por Landis y Koch (1977). El nivel de fiabilidad es mejorado al realizar la media de ensayos de ambas semanas en el Método de Dos y Tres pasos.

### **Globales de las variables**

El global de las variables de tiempo, Presión media, Presión máxima, Superficie toman valores de ICC de fiable a fiabilidad perfecta en todas las muestras (muestra total (Tabla 106), mujeres (Tabla 107) y hombres (Tabla 108) en primera, segunda y ambas semanas.

Los ICC de los hombres son mejores que los de las mujeres en la Presión media, tienen mejor fiabilidad.

La media de los ensayos de primera y segunda sesión (ambas semanas) aumenta la fiabilidad de determinadas variables como: la Presión máxima, la Superficie, Tiempo y la Velocidad. Sin embargo, en otras como la Fuerza, disminuye su fiabilidad de manera notable. Otras variables donde también se disminuye la fiabilidad son la Presión media y la Fuerza.

Estas variaciones de ICC que sufren las variables haciendo la media de ensayos de ambas sesiones se producen en todas las muestras (muestra total, mujeres y hom-



bres) y en todos los Métodos. Esto supone que la mejora o empeoramiento en su fiabilidad se produce por características propias de la variable.

**Utilizando este resultado recomendamos registrar en dos sesiones las variables de Presión máxima, Velocidad, Superficie y Tiempo para aumentar la fiabilidad de los resultados de las variables realizando la media de los resultados de ambas sesiones.**

- Comparación de los resultados obtenidos para la plataforma Podoprint, (Medicaptureurs; Balma, Francia) con otros Sistemas de medición de la huella plantar.

Como hemos demostrado y comentado en esta investigación, la plataforma de presiones Podoprint, (Medicaptureurs; Balma, Francia), es fiable. Presenta una calificación de fiable a fiabilidad perfecta en 953 de las 1326 variables estudiadas en esta investigación.

Además de un elevado índice de fiabilidad presenta un porcentaje de diferencia entre sesiones de inferior al 10% en todas las variables del Método de Dos y Tres pasos. En el Método de Un paso presenta, en las fases del 20 y 35%, un porcentaje por encima de un 10 %. El índice de fiabilidad y el porcentaje de variación entre sesiones hacen de la plataforma investigada una tecnología adecuada para su uso en la práctica clínica y la investigación.

Diversos autores se han interesado en valorar la fiabilidad y exactitud de los distintos sistemas de medición de presiones plantares. En primer lugar, por la importancia clínica que supone la detección de un exceso de presión plantar para los diabéticos, así como en enfermedades como la artritis reumatoide y la osteoartritis, donde un aumento de presión se asocia con el desarrollo de patología del pie (Kim y Lee, 2012). En segundo lugar, por la gran variedad de tecnología que existe en el mercado y la necesidad de elegir entre las mismas.

Existen otras investigaciones sobre fiabilidad realizadas en otras tecnologías para medir la huella plantar dinámica, pero ninguna incluía esta plataforma como sistema de medición ni se utilizaban los tres Métodos de exploración definidos. Sus resultados tampoco fueron separados por género para mostrar las posibles diferencias que pudieran existir.

Con los resultados obtenidos de la investigación sobre el Podoprint ®, vamos a comparar la fiabilidad de este sistema con otros aparatos de medición de presiones plantares. Existen dos tipos principales de medición:

-Plantillas instrumentalizadas. Donde podemos encontrar los sistemas como el Biofoot, F-Scan, Pedar, SmartStep, WalkingSense.

- Plataformas de presiones: encontramos el GaitView, EMED, Pressurestat, Foot checker.

***Respecto a las plantillas instrumentalizadas*** han sido analizados los siguientes sistemas que vamos a enumerar y analizar. Vamos a tener en cuenta la valoración

del ICC que realizan los autores Landis y Koch (1977), tal y como utilizamos en el apartado de resultados:

- **Pedar® (Novel, Munich, Germany)**

Este sistema de plantillas instrumentalizadas es considerado un método fiable por todos los autores que lo han estudiado (Hurkmans et al. (2006a, 2006b), Putti, Arnold, Cochrane. (2007), Quesada, Rash y Jarboe (1997), Murphy, Beynnon, Michelson y Vacek, (2005), Kernozek, LaMott y Dancisak, (1996)

Putti, Arnold, Cochrane. (2007), establecen que es fiable, pero utilizan en su estudio calzado deportivo, lo que aporta unas variables de presión diferentes respecto a otros estudios con calzados de talón menos elevado. (Martínez-Nova, Cuevas-García, Pascual-Huerta, Sánchez-Rodríguez, 2007).

De los 122 parámetros de valoración del sistema Pedar, 114 obtienen una diferencia de medias entre primer y segundo día de medición (Coeficiente de Error (CR) inferior al 10%. Las variables con un índice de variación mayor de un 10% son: Pico de presiones del pie izquierdo (CR= 11.9%), Integral presión tiempo del pie izquierdo en II dedo (CR=14,2%), integral fuerza tiempo del pie izquierdo en II dedo (CR= 15.3%), integral fuerza tiempo derecho del II dedo (14%), integral fuerza tiempo derecho, dedos de 3 a 5 derecho(CR=12.8%), instante del pico de presión izquierdo del mediopie (CR= 10.6%).

Murphy, Beynnon, Michelson y Vacek, (2005) comprobaron la fiabilidad en marcha libre centrándose en las variables de superficie y presiones plantares, donde encontraron una fiabilidad entre 0.86 a 0.9 en algunas variables. Se produjo una fiabilidad excelente debajo de todas las cabezas metatarsales.

Kernozek, LaMott y Dancisak, (1996), realizando un examen similar al de Murphy, examinaron la fiabilidad del sistema en cinta rodante a diferentes velocidades. Comprobaron que a partir de 8 pasos se alcanza una fiabilidad excelente con este sistema.

Comparando el sistema Pedar con los resultados de nuestra plataforma de presiones Podoprint, (Medicapteurs; Balma, Francia) encontramos que, aunque ambos sistemas son fiables. Las variables en las que la plataforma Podoprint presenta un porcentaje de error entre semanas superior al 10% son las variables de Fuerza, Velocidad y Tiempo al 20% y 35% de la huella plantar en el Método de Un paso. Sin embargo estas variables en el Método Dos y Tres pasos presentan una variabilidad inferior al 10%. Es decir que cambiando el Método de exploración se puede obtener poca variación entre semanas.

Respecto a los niveles de fiabilidad sobre la Presión media, obtienen valores de ICC en primera y segunda semana de fiables (ICC 0.6 a 0.8) a fiabilidad perfecta (ICC>0.8). La variable Superficie obtiene valores inferiores a la calificación de fiable (ICC<0.6), especialmente en la fase de despegue (92%). Estos datos son inferiores a los que refleja Murphy, Beynnon, Michelson y Vacek, (2005), para la mayoría de variables sobre el sistema Pedar, aunque la muestra utilizada en dicho estudio fue pequeña.

- **Biofoot®. (Instituto Biomecánico de Valencia)**

Plantilla instrumentalizada con telemetría, es decir un sistema de recolección de datos a distancia, pudiendo estar a 200m de los sensores.

Los autores Martínez-Nova, Cuevas-García, Pascual-Huerta, Sánchez-Rodríguez, (2007), consideran que para el uso de plantillas instrumentalizadas es esencial controlar la cadencia y realizar la media de múltiples pasos como parte del protocolo de de exploración. En su estudio sobre la fiabilidad del Biofoot encuentran un nivel de ICC en la primera y segunda sesión, entre 0.76 y 0.96 en todas sus variables. Aquellas variables con un ICC más elevado fueron: el Presión máxima del medio pie, antepie, II III y V cabeza metatarsal, Presión media de talón, medio pie, I II III IV y V cabeza metatarsal, hallux y dedos menores (en la primera semana). Durante la segunda semana las variables por encima de 0.80 fueron: Presión máxima debajo de la I, II, III, IV, V cabeza metatarsal, Hallux y dedos menores; la Presión media de todas las zonas de estudio (talón medio pie, debajo de todas las cabezas metatarsales, hallux, y dedos menores).

El valor de la covarianza entre la primera y segunda semana de registro de ensayos fue de 4.6 a 9%.

En los resultados obtenidos en el sistema Biofoot en el estudio de Martínez-Nova, Cuevas-García, Pascual-Huerta, Sánchez-Rodríguez, (2007), entre la media de la primera semana y la segunda semana de medición, no se encontró un valor mayor de un 10% de covarianza en ninguna variable. Los parámetros con mayor porcentaje de error fueron:

- Presión máxima en el talón (CoV= 9%), en la V cabeza metatarsal (8.1 %), en la IV cabeza metatarsal (7.3%) y dedos menores (CoV= 7.9%), antepie y III cabeza metatarsal tienen un 6.6% de variación, mediopie (CoV= 6.4%), II cabeza metatarsal (CoV=6.2%), hallux (CoV= 5.8%). Para el resto de la variable de Presión máxima los resultados fueron menores de un 5%.

- Presión media en la V cabeza metatarsal (CoV= 7 %), hallux (CoV= 7.2%), I cabeza metatarsal (CoV=6.7 %), Dedos menores (CoV=6.3%), talón y IVcabeza metatarsal (CoV=6.1), antepie (CoV=5.9%), II cabeza metatarsal (5.6%) En el resto de zonas el porcentaje de variación fue menor de un 5%, III cabeza metatarsal 4.9% y medio pie 4.5%.

El error del sistema Biofoot es bajo, y especialmente en aquellas variables con porcentaje de error por debajo del 5% (Pico de presión en el talón y presión media en III cabeza metatarsal y medio pie).

Aunque ambos sistemas sean fiables, existen variables en las que la plataforma Podoprint® presenta un porcentaje de error entre semanas superior al 10%. Son las variables de Fuerza, Velocidad y Tiempo al 20% y 35% de la huella plantar en el Método de Un paso. Sin embargo estas variables en el segundo y tercer paso presentan una variabilidad inferior al 10%.

Martínez-Nova et al (2007) en su estudio sobre la fiabilidad del Biofoot encuentra un ICC en la primera y segunda sesión, entre 0.76 y 0.96 en todas sus variables. Este nivel de fiabilidad es elevado y se sitúa, según Landis y Koch (1977), en un nivel de calificación de fiable a fiabilidad perfecta en todas sus variables, característica que no presenta para todas las variables la plataforma de este estudio.

Tanto el porcentaje de error entre semanas como los niveles de ICC nos indican una mayor fiabilidad del sistema Biofoot® sobre el sistema Podoprint®.

- **Presiones con equipo de aire: (SmartStep® Andante Medical Device Ltd.)**

Es un equipo de presiones de aire que permite la monitorización continua del peso del pie. Está formado por una plantilla de aire de 5mm que se conecta a un aparato de medida en el tobillo y el software (Isakov, 2007).

Isakov, (2007) estudió la fiabilidad del sistema SmartStep comparándolo con una plataforma de presiones. Realizaron sobre los 11 sujetos de 9 a 10 mediciones de peso con el Smartstep y calcularon el Error Estándar de Medida (SEM) que fue 0.53kg (0.41 a 0.64 valor máximo y mínimo para un intervalo de confianza del 95%) para la variable de Presión media.

El Coeficiente de Correlación de Pearson ( $r^2$ ) entre el SmartStep y la plataforma de presiones son estadísticamente significativos ( $r^2= 0.907$ ). Isakov (2007) afirma que la fiabilidad del SmartStep está por encima de la plataforma de presiones que utilizaron, pero no identifican que plataforma han utilizado para dicho estudio.

En comparación con los datos obtenidos por la presente investigación, observamos que ambas tecnologías tienen un SEM bajo para los valores que adoptan las variables de Presión durante el paso en ambos sistemas, y la fiabilidad de ambos sistemas alcanza niveles elevados, tanto el Coeficiente de Correlación de Pearson y el ICC.

- **F-Scan (Tekscan Inc. Boston, MA)**

Diferentes estudios consideran dicha tecnología fiable (Koch, (1993), Mueller, Sinacore, Hoogstrate, Daly, (1994), Randolph, Nelson, Akkapeddi, Levin, Alexandrescu, (2000), Luo, Berglund, An, (1998).

Radoph et al., (2000) compararon las medias obtenidas con diferentes suelas interiores. Midieron la diferencia de dichas medias y fueron menores de 2.1 KPa, una variación muy ligera. Afortunadamente para poder comparar con nuestro estudio, otros autores han hablado de la fiabilidad del F-Scan, calculando el ICC con unos resultados de fiables a fiabilidad perfecta (Landis y Koch, 1977). El autor Koch, (1993) encuentra un coeficiente de variación dentro del mismo sujeto de un 23%, e indica que se puede reducir hasta un 15% si al sensor se le permite calentarse.

La fiabilidad del F-Scan se ve condicionada enormemente por varios factores (Luo, Berglund, An, (1998):

- Uso de plantilla acomodativa. Normalmente se utilizan dos plantillas de material blando (por ejemplo plastazote) para proteger electrodos resistivos ó una plantilla de aluminio de 12.7 mm para evitar que se doble al caminar, y no se caliente el electrodo. Eliminar la plantilla blanda produce resultados de presión menos uniformes aumentando la media y la desviación típica (2010+-3.97). Si se utilizan dos plantillas de aluminio la media de presiones aumenta su variabilidad (58.8+-17.93). La media de presiones aumenta 3 veces con plantilla dura y es la que presenta resultados significativamente más diferentes respecto del uso de plantillas acomodativas blandas. Es decir, que no se debe utilizar la plantilla acomodativa dura y se recomienda el uso de plantillas interiores blandas.
- La salida del sensor es sensible a la temperatura, especialmente aquellas superiores a 30°. Por ello, no se debe usar durante mucho tiempo para evitar el calentamiento.



- Los sensores son sensibles a la velocidad. Por ello se debe calibrar el aparato con las mismas condiciones con las que se va a realizar el test, e intentar que el sujeto mantenga la velocidad constante durante el mismo.
- Los errores más elevados del F-Scan, de hasta un 20.1%, se han observado en los niveles de carga inferiores. El error en máximos niveles de carga ha sido un 2-3%.

*Estos errores entre sesiones de hasta un 20% no hacen del F-Scan un sistema fiable.*

Este complejo protocolo de exploración puede ser el causante de la gran variación entre semanas, provocando que no sea reproducible el F-Scan. A pesar de ser altamente fiable según los niveles de ICC, se produce un error sistemático en la medición, que genera grandes variaciones entre sesiones, y que afecta a la validez del estudio reduciendo la reproducibilidad del sistema (Bruton, Conway, Holgate, 2000).

En la plataforma de presiones Podoprint, (Medicapteurs; Balma, Francia) encontramos niveles de ICC para la Presión media que van de fiables a fiabilidad perfecta (según Landis y Koch, 1977), al igual que el F-Scan, excepto para el despegue (92% de la marcha), que presenta una moderada fiabilidad, tanto en la primera semana como en la segunda, y en todos los Métodos. La ventaja que presenta la plataforma Podoprint respecto al sistema F-Scan es que no es necesario controlar la temperatura, ni la velocidad, ni la plantilla utilizada ni el tipo de calzado. Además la variación entre semanas fue inferior a un 10% en la variable de Presión media y Presión máxima en todos los Métodos de exploración y muestras, lo que indica que la plataforma Podoprint es más reproducible que el F-Scan.

- **WalkingSense®**

Sistema de 8 sensores individuales piezoresistivos que se pueden conectar al F-Scan. Se debe colocar sobre una zona anatómica determinada.

Healy, Burgess-Walker, Naemi, Chockalingam, (2012) realizaron un estudio comparativo del F-Scan y el Walking sense, cuyo resultado evidenció que el Walking sense es fiable. Utilizando el mismo protocolo se calibra el aparato y se le hace caminar 6 pasos. Se registran 3 ensayos y se repite la prueba a las 24 horas.

Las medias de la Presión máxima son un poco más elevadas en el F-Scan, excepto el primer día en el Hallux. Esto puede suceder porque la localización de los sensores del sistema Walking sense puede no ser la misma que el F-Scan, ya que hay que colocarlo sobre las zonas anatómicas uno a uno. Los resultados fueron positivos, pero el estudio debería repetirse con una muestra mayor pues solo participaron 3 sujetos.

Los resultados en la comparación de la presión de ambos aparatos, en las ocho zonas de los sensores del WalkingSense (Hallux, I,II,II,IV cabeza metatarsal, medio pie, talón interno y talón externo), fueron: una diferencia entre el primer y segundo día de exploración de +0.24 kg/cm<sup>2</sup> a -0.42 kg/cm<sup>2</sup>) y respecto al F-Scan (+0.15 kg/cm<sup>2</sup> a -0.51kg/cm<sup>2</sup>). Las zonas que mayor diferencias tuvieron entre días en el WalkingSense fueron la Presión máxima del hallux (diferencia de +0.24 kg/cm<sup>2</sup>) y la zona externa del talón (+0.42 kg / cm<sup>2</sup>). El resto de zonas presentaron una diferencia menor del 0.20kg/cm<sup>2</sup>). Sin embargo, el F-Scan obtuvo mayores diferencias entre días en zona interna de talón (-0.39 kg/cm<sup>2</sup>), zona externa de talón (-0.41 kg/cm<sup>2</sup>), y IV cabeza metatarsal (-0.51 kg /cm<sup>2</sup>), el resto de zonas obtuvieron una

diferencia menor de  $+0.15 \text{ kg/cm}^2$  entre días. (Ramanathan, Kiran, Arnold, Wang y Abboud, 2010).

Comparando estos resultados con los obtenidos en nuestra investigación del Podoprint, (Medicapteurs; Balma, Francia), vemos que las variables con mayores diferencias entre semanas son: la Presión máxima al 92% (fase de despegue) en los tres métodos, el global del paso en el Método de Dos y tres pasos, y al 20% en el Tercer paso en hombres. Estos resultados coinciden con los del sistema WalkingSense y F-scan, si tenemos en cuenta que en las plantillas instrumentalizadas se hace una media de pasos en mitad de la marcha, comparables al tercer paso. Las fases de mayor variabilidad entre semanas son la fase de contacto de talón (ó zona del talón) y el despegue (zona del Hallux), lo que nos hace concluir que presentan resultados similares.

*Respecto a las plataformas de presiones* se han analizado la fiabilidad de las siguientes tecnologías.

- **Foot Checker**

Plataforma de presiones con sensores resistivos. Se ha demostrado la fiabilidad del Foot Checker para la medición del COP y la distribución del peso corporal. Los estudios muestran una alta fiabilidad para la distribución del peso corporal, mientras que para el COP parecen más limitados aunque aceptables. El aumento de ensayos parece aumentar la fiabilidad. (Fuhrmann y Stukenborg-Colsman, 2005).

Tanto el Foot Checker como la plataforma de presiones Podoprint son fiables, pero no se han realizado estudios sobre el Foot Checker que cuantifique la fiabilidad de

la huella con un índice de correlación para poder comparar la fiabilidad de ambas plataformas.

- **EMED (Novel GmbH, München)**

Formada por sensores capacitativos, es una familia de instrumentos electrónicos utilizada para evaluar la presión estática y dinámica en plantilla ó en plataforma de presiones (Hills, Hennig, McDonald, Bar-Or, 2001).

En el sistema Emed se observó que los diferentes espesores, sensores, plantilla o plataforma empleados, pueden producir variaciones en los datos obtenidos (Cavanagh, 1995) y (McPoil, 1995). Putti, Arnold, Cochrane y Abboud, (2008) estudiaron la plataforma de presiones EMED y encontraron en sus resultados que el coeficiente de variación (CR) es menor de un 10% en 111 de sus 122 variables, para dicho estudio utilizaron el Método de Tres pasos.

Vamos a comparar los estudios sobre la tecnología EMED y la presente investigación sobre la plataforma Podoprint, (Medicapteurs; Balma, Francia). Observamos en los resultados del estudio realizado por Putti, Arnold, Cochrane y Abboud, (2008), con el Método del Tercer paso, que encontraron algunas variables con un porcentaje de diferencia entre sesiones superior al 10% en 11 de sus 122 variables. La plataforma Podoprint no presenta variables con un porcentaje de diferencia entre sesiones superior a un 10% en el Método de Tres pasos ni de Dos pasos. Confirmando una fiabilidad mayor del sistema Podoprint, (Medicapteurs; Balma, Francia).

- **GaitView®**

Esta plataforma de presiones ha sido estudiada con el objeto de comprobar su fiabilidad y dar valores de presiones de normalidad. El método utilizado para su estudio fue el Método de Dos pasos con dos observaciones realizadas por diferentes investigadores el mismo día, y también a la semana (Kim y Lee, 2012).

La fiabilidad encontrada dentro de la misma sesión y para el mismo observador, se refleja en el resultado de un ICC que adopta valores de 0.69 a 0.97 en todas las variables analizadas en el GaitView. Todos estos valores calificados por Landis y Koch (1977) como fiables, e incluso de fiabilidad perfecta, a partir de 0.80 de ICC.

El coeficiente de variación que encontraron entre semanas fue muy elevado, encontrándose en un rango de 9.9 a 59.97 %. Estas grandes variaciones indican una falta de reproducibilidad importante de este sistema. Esto significa que a pesar de un índice de fiabilidad elevado como el ICC, no se puede afirmar que sea un sistema reproducible. Es decir, el índice de fiabilidad mide la proporcionalidad con la que cambian los datos o mediciones, en este caso con gran relación proporcional, pero existen grandes diferencias entre mediciones de diferentes días. Esto se debe a que existe un error sistemático. El índice de correlación puede ser alto pero no nos indica que sea un aparato fiable. Por ello, siempre es recomendable realizar el porcentaje de diferencia de datos entre sesiones, tal y como hemos realizado en nuestra investigación. No podemos afirmar que la plataforma Gaitview sea fiable, se debe revisar el protocolo de exploración y el material y Métodos del estudio, dado que un problema de validez puede producir el error sistemático, (Bruton, Conway, Holgate, 2000). Mayores investigaciones sobre la plataforma Gaitview son necesarias.

Comparando estos resultados con los de la plataforma Podoprint en el siguiente estudio encontramos que el Podoprint es reproducible en todas las muestras y fases del Método de Dos pasos, que es el utilizado por Kim y Lee, (2012) para ver la fiabilidad de la plataforma Gaitview.

- **Pressure stat®**

Fue estudiado por Firth, Turner, Smith, Woodburn y Helliwell, (2007), en un estudio comparativo con la plataforma EMED, utilizaron los valores Kappa como medida de concordancia en los resultados en inter-rater (entre observadores) e intra-rater (en el mismo observador). Los autores concluyen que es un sistema que no demuestra ser fiable ni reproducible.

*Podoprint, (Medicaptureurs; Balma, Francia) ha demostrado en este estudio ser una plataforma fiable por encima de otros sistemas estudiados como el sistema EMED, Pressure stat, F-Scan y Gaitview. Otras tecnologías demuestran una mayor fiabilidad que el Podoprint en diferentes estudios como el Biofoot y el sistema Pedar.*

*El sistema Walking sense presenta una fiabilidad mayor que la plataforma Podoprint pero es necesario que se realicen estudios con una muestra mayor.*

Los autores Kim y Lee, (2012) concluyen que para el uso de plantillas instrumentadas es necesario el siguiente protocolo: realizar un calibrado previo, controlar la temperatura, controlar el tiempo de uso para evitar su calentamiento, calibrar la plantilla debido a la histéresis del material y utilizar plantilla blanda sobre la plantilla instrumentada. Llegar a un consenso en el protocolo de exploración de todos los sistemas, tanto de plantillas instrumentadas como de las plataformas

debe ser un objetivo a seguir en la investigación. En el caso de las plantillas instrumentalizadas, debe de tenerse en cuenta que el calzado que se use debe prefijarse para poder dar un protocolo completo y poder extrapolar estudios. Además, se debe consensuar el uso de plantillas internas y su densidad, así como controlar la localización exacta de electrodos y la cadencia, para que no aumente la Presión máxima, tal y como enunciaban Martínez-Nova, Cuevas-García, Pascual-Huerta, Sánchez-Rodríguez, (2007).

Hughes et al. (1991) afirman que la velocidad de la marcha es lo que más afecta a las plataformas de presiones, aumentando linealmente la Presión máxima y la Fuerza con la Velocidad. Comparativamente Kim y Lee, (2012) describían que para usar plataforma de presiones existían otras desventajas como por ejemplo la necesidad de tener un pasillo largo donde realizar la exploración, lo que puede suponer en algunos pacientes una fatiga, y en el caso de pacientes diabéticos, por ejemplo, un riesgo de heridas por realizarse descalzo. Afirman que otra desventaja es que el protocolo de exploración no está identificado y definido. Sin embargo, con esta investigación hemos solventado esta desventaja indicando la fiabilidad en los diferentes protocolos y dando valores de referencia para cada uno de ellos.

El Método de Un paso reduce bastante la fatiga del paciente y el riesgo de heridas en diabéticos ó en pacientes neuropáticos, además de reducir las posibilidades de tener que repetir el ensayo por huellas incompletas. La utilización del Método de Dos y Tres pasos mejora la reproducibilidad del protocolo, además de la simetría de la huellas plantares, también pueden ayudar en algunas patologías como en la osteoartritis, donde está alterado el inicio de la marcha por dolor. (Kim y Lee, 2012).

## 5.6. Limitacions de la investigació

- A pesar de practicar los diferentes Métodos de exploración con los sujetos participantes del estudio la captación de la huella, aquellas personas que nunca habían realizado este tipo de exploración, realizaron más huellas fuera de la plataforma. Esto produjo un mayor registro de repeticiones y un mayor tiempo de exploración de dichos sujetos. No sabemos cuánto puede afectar el cansancio ó la repetición reiterada a la biomecánica del paso y fiabilidad en los Métodos de exploración. Este es un aspecto a tener en cuenta, ya que la biomecánica y la huella pueden verse afectados por esta fatiga, aunque sea parte de la realidad de la exploración biomecánica en la clínica y la investigación.
- La población de estudio fueron personas sin patología, por lo que debemos de tener en cuenta que la estimación de fiabilidad puede variar en personas con pies patológicos, ó que presenten otras características, como por ejemplo, un rango de edad diferente a nuestra muestra de estudio (de 18 a 40 años).

## 5.7. Futuras líneas de investigación

- Comparar los resultados obtenidos con otros grupos de edades, como por ejemplo, en población sana de edad avanzada, con el objeto de buscar patrones en aquellos que sufren caídas y prevenirlas en la medida de lo posible.
- Otro tipo de poblaciones y patologías pueden ser estudiadas, como por ejemplo el pie plano, pie cavo, pie pronado etc. Para poder indicar valores de referencia específicos en estas patologías que puedan indicar el grado de patología según el nivel de valores alcanzado en las diferentes variables.



Asociando, por ejemplo un grado de pie plano a un rango determinado de presión media.

- Igualmente, habría que estudiar la fiabilidad de los parámetros valorados para otro tipo de edades al objeto de obtener valores de referencia normal para dichas poblaciones.
- Se debe realizar estudios sobre la fiabilidad con otras poblaciones patológicas como diabéticos, pacientes con alteraciones biomecánicas (pie plano, cavo, etc.). Las alteraciones biomecánicas pueden influir en las variables del paso, fuerza, pico de presión, entre otras. Se hace necesario estudiar poblaciones con alteraciones neurológicas que puedan afectar la biomecánica del inicio de la marcha, y con ello, el primer, segundo paso y la fiabilidad de los mismos. Recordemos además que el deterioro del avance de la edad supone un cambio en la biomecánica del inicio de la marcha (Polcyn et al. 1998), por lo que también sería necesario estudiar nuevamente la fiabilidad de la plataforma.
- Es necesario realizar futuras investigaciones para comprobar si afecta la consecución de varios ensayos a la fiabilidad de los Métodos. Es decir, si la fatiga puede afectar a la fiabilidad de la plataforma, entendida no como deformación del material de registro de la plataforma ó histéresis, sino si el cansancio del sujeto de puede afectar a la fiabilidad del Método.
- La Presión media en el despegue del Método de Un paso tiene un valor constante entre ambos sexos, esto implica que debe de existir un cociente entre la variable Fuerza y la Superficie, ya sea por aumento de la Fuerza ó por disminución de la Superficie que produzca patología en despegue, pudiendo afectar tanto al antepie como al miembro inferior. Posteriores estudios pueden determinar qué valores de presión media durante el Método de Un paso pueden causar patología.

- Describir el movimiento del Centro de Presiones (COP) del primer y segundo paso para poder compararse entre género. Así como evidenciar la influencia del miembro no dominante en el movimiento del COP en el primer paso, pues es un paso donde se requieren mayores respuestas neurofisiológicas para mantener el equilibrio. Del mismo modo, es necesario describir el movimiento del centro de presiones del primer, segundo y tercer paso en diferentes patologías, dado que puede ser útil para predecir futuras patologías, pues como muestran (Grundy et al., 1975), la velocidad del COP aumenta en las zona de las cabezas metatarsales en aquellas personas con patología de Hallux valgus, Hallux rigidus y metatarsalgia en el tercer paso.

## 5.8. Aplicaciones de la investigación

Encontramos muchas aplicaciones de esta investigación que responden a los objetivos de la investigación, sobre los que hemos ampliamente desarrollado en las conclusiones. Sin embargo, encontramos otra serie de hallazgos que surgieron durante la investigación que, sin responder directamente a los objetivos, tienen su importancia en la mejora en la exploración tanto clínica como en la exploración biomecánica de investigación. Por ello opinamos que se pueden aplicar directamente los resultados del siguiente modo:

- Incluir el género en el software informático de exploración de la marcha para el cálculo de las fuerzas de cizallamiento. Además de introducir el peso y la altura, para la variable de la fuerza, y también para aquellas variables donde se demuestra la influencia del género, vemos imprescindible

tener en cuenta el género. El hecho de que existan variables con estas diferencias supone la necesaria separación de datos en exploración biomecánica y en las investigaciones futuras del pie y la huella plantar, al menos para estas variables.

- Para mejorar el nivel de fiabilidad de la plataforma Podoprint (Medicapteurs; Balma, Francia) sobre las variables de presión máxima, velocidad, superficie y tiempo, es recomendable registrar en dos sesiones las variables y realizar la media aritmética. Tal y como demuestran los resultados de la plataforma analizados.
- Introducir los rangos de referencia para las variables de Fuerza, Presión Media, Presión Máxima, Superficie, Velocidad, Fuerza y Tiempo, de los diferentes protocolos de investigación, en las diferentes fases de la huella plantar, en el software informático. Pues suponen una orientación a los resultados de las exploraciones biomecánicas para poblaciones de raza blanca de edades comprendidas entre 18 a 40 años.



---

**CONCLUSIONES**



## 6. CONCLUSIONES

**La hipótesis de esta investigación** era que el método más fiable y reproducible para registrar datos en ambos sexos es el de un paso.

A tenor de los resultados obtenidos, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- 1. El Método más fiable** para la obtención de datos de la huella plantar dinámica no es en todas las variables, ni en todas las fases, ni en todas las muestras, el Método de Un paso, por lo que debemos rechazar nuestra hipótesis inicial. Aunque si es reseñable que el Método de Un paso mejora la fiabilidad respecto al segundo y tercer paso al 92% de la variable Fuerza, la Velocidad, y la Presión media. Las variables de Presión máxima, la Superficie, la Fuerza (al 20% y 35% de la huella plantar) presentan la misma fiabilidad en los tres Métodos (Uno, Dos y Tres pasos). El Método de Dos y Tres pasos demuestran una mayor fiabilidad respecto al de Un paso al 35% de la variable Velocidad. El Método de

Tres pasos demuestra una mayor fiabilidad respecto al Método de Dos y Un paso al 20 y 35% de la fase de apoyo en la variable de Presión media.

2. Respecto a la comparación de la huella plantar dinámica ó **diferencias entre Métodos**, se evidencia la existencia diferencias en los tres primeros pasos de la marcha. Entre el Método de Dos pasos y el Método de Tres pasos sólo se encuentran diferencias en la variable Velocidad (en la fase de contacto de talón y fase media de apoyo). Las mayores diferencias existen entre el Método de Uno y Tres pasos y son las siguientes: En la variable Velocidad en todas las fases de la marcha, siendo mayor en el Tercer paso, en la variable Superficie se produce en la fase de contacto de talón y es de alrededor de un 14-17%, en la Presión media presenta diferencias durante la fase de contacto de talón, en la Presión máxima las diferencias son de alrededor de un 12% (en la fase de contacto de talón y en la fase media de apoyo), en la variable Fuerza presenta una diferencia de entre un 20% a un 30% en la fase de contacto de talón y fase media de apoyo, en la variable Tiempo encontramos una diferencia entre un 11-20%.
  
3. Podemos concluir, respecto a las diferencias **significativas en las variables de estudio entre hombres y mujeres**, en la huella plantar dinámica, al realizar los diferentes Métodos, las siguientes apreciaciones en cada variable. En las variables de Superficie, Tiempo y Fuerza, existen diferencias de género en todas las fases de la marcha y el global del paso en todos los Métodos. La Presión media en el Método de Un paso existen diferencias significativas en todas las fases de la marcha y global del paso excepto en el despegue (92%). En el Método de Dos y Tres pasos existen diferencias significativas en todas las fases de la marcha y el global del paso. La Presión máxima, en el Método de Un paso, se encuentran diferencias significativas en la fase de contacto de talón (20%) y global del



pie. En el Método de Dos y Tres pasos se encuentran diferencias significativas en la fase de contacto de talón al 20% en ambos pies. La variable Velocidad en el primer paso no se encuentran diferencias significativas entre género. En el segundo y tercer paso se encuentran diferencias en la fase de despegue (al 92%). El Método con menores diferencias entre género es el primero en todas las variables. Todas las diferencias significativas encontradas eran debidas a un valor más elevado de la variable en los hombres.

4. **Las variables más fiables**, es decir aquellas con fiabilidad perfecta (ICC entre 0.8 a 1) **en la muestra conjunta de hombres y mujeres** son, en el Método de Un paso las variables más fiables son el Global de la Presión media y Superficie, además de la variable Superficie al 35 %, Presión media al 20 y 35%, Fuerza al 35%. En el Método de Dos pasos las variables más fiables son las variables Globales de la huella plantar (Presión media, Superficie y Tiempo), además de la variable Superficie al 35%, Fuerza al 35%, Velocidad al 35%, Presión media al 20 y 35%. El Método de Tres pasos presenta las variables más fiables son las Globales de la huella plantar (Presión media, Superficie y Tiempo), además de la variable Superficie al 35%, Fuerza al 35%, Velocidad al 35%, Presión media al 20 y 35%. **Las variables más fiables en la muestra de las mujeres** son: en el Método de Un paso, el Global de la Presión media, Presión media al 20 y 35%, y la Fuerza al 35%. En el Método de Dos pasos las variables más fiables son la variable Globales de Presión media de la huella plantar, además de la variable Velocidad al 20%, Presión media al 20 y 35% y la Fuerza al 35%. El Método de Tres pasos las variables más fiables son la variable Global de Presión media de la huella plantar, además de la variable Velocidad al 20%, Presión media al 20 y 35% y la Fuerza al 35%. **Las variables más fiables en la muestra de hombres** son: en el Método de Un paso, el Global de la Presión

media, Global de la superficie y Global de la Presión máxima, Presión media al 20 y 35%, Superficie al 35%, y la Fuerza al 35%. En el Método de Dos pasos las variables más fiables son la variable Global de la Presión media de la huella plantar, Global de la Superficie, y Global de la Presión máxima, Presión media al 35%, la Presión máxima al 35%, la Superficie al 35%, y la Fuerza al 35%. El Método de Tres pasos las variables más fiables son la variable Global de Presión media de la huella plantar, Global de la Superficie, y Global de la Presión máxima, además de la variable Velocidad al 20%, Presión media al 20 y 35%, la Presión máxima al 20%, la Superficie al 35%, y la Fuerza al 35%.

5. **Las variables menos fiables**, que no alcanzan una moderada fiabilidad (ICC por debajo de 0.4), **en la muestra conjunta de hombres y mujeres**, en el Método de Dos pasos la variable fuerza al 92% y la Superficie al 92%, el Método de Tres pasos presenta las mismas variables de menor fiabilidad que el Método de Dos pasos. **Las variables menos fiables en la muestra de las mujeres** son, en el Método de Un paso, la variable Superficie al 92% y la variable Presión máxima al 92%, en el Método de Dos pasos, Fuerza al 92%, la Superficie al 92%, Presión máxima al 92%, el Método de Tres pasos presenta las mismas variables de menor fiabilidad que el Método de Dos pasos. **Las variables menos fiables en la muestra de los hombres** son, en el Método de Dos pasos, Fuerza al 92%, el Método de Tres pasos la fuerza al 92% y la Fuerza en todas las fases de la huella plantar en ambas semanas, y Superficie al 92%. El Método de Un paso no presenta ninguna variable con una valoración por debajo de moderadamente fiable en ninguna muestra (ICC por debajo de 0.4)
  
6. **La fase biomecánica más fiable** es la fase del 35% de apoyo de la marcha, la fase media de apoyo en la mayoría de las variables (Superficie, Fuerza, Presión

máxima y Presión media). En la variable velocidad la fase del 20% de la marcha (fase de contacto de talón) presenta una fiabilidad mayor a la del 35% (fase media de apoyo). **La fase de la marcha menos fiable** es el despegue, especialmente en las variables de Fuerza y Superficie y Presión máxima.

7. Tras calcular el índice de **simetría de las variables en la muestra de estudio que representa una población normal**, podemos concluir que las variables de Presión media, Presión máxima y Superficie son simétricas en todas las muestras (hombres, mujeres y muestra conjunta) y en todos los Métodos (Uno, Dos y Tres pasos) La variable Velocidad presenta asimetría al 20 y 35% en todos los Métodos y muestras. La variable Fuerza es asimétrica Sólo en el Método de Un paso, al 20 y 35% en todas las muestras. La variable Tiempo es asimétrica sólo en el Método de Un paso, en todas las muestras, al 20 y 35%.
  
8. Los **valores de referencia** de las variables en la fase de mayor fiabilidad (fase media de apoyo) y en el Método de mayor fiabilidad para dicha fase (Método de Tres pasos), son los siguientes: Superficie (97.76 cm<sup>2</sup>), Presión media (698.35 Pa), Presión máxima (2051.02 Pa), Velocidad (36.13 mm/s), Fuerza (662.82 N) y Tiempo (271.78 s), para la muestra conjunta; Superficie (89.68 cm<sup>2</sup>), Presión media (657.38 Pa), Presión máxima (2089.30 Pa), Velocidad (34.15 mm/s), Fuerza (578.05 N) y Tiempo (270.52 s), para la muestra de las mujeres; Superficie (105.71cm<sup>2</sup>), Presión media (724.32 Pa), Presión máxima (2013.96 Pa), Velocidad (38.07 mm/s), Fuerza (746.17 N) y Tiempo (273.02s), para la muestra de los hombres.
  
9. En el **orden de variables de mayor a menor fiabilidad**, se puede resumir, que las variables más fiables son las globales de la huella plantar de las varia-

bles Superficie, Fuerza, Tiempo, Presión media y Presión máxima, así como el Tiempo, la Velocidad y la Superficie para las todas las muestras, ya sea separadas por género ó la muestra conjunta.

---

**BIBLIOGRAFÍA**



## 7. BIBLIOGRAFÍA

Adachi, K., Nishizawa, S., Endo, B. 1996. The trajectory of the point of application of the resultant force of body mass at different walking speeds: statistical analysis of human walking. *Folia Primatol (Basel)*, 66, p. 160.

Akhlaghi, F., Pepper, M., 1996. In-shoe biaxial shear force measurement: The Kent shear system. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 34, pp. 315-317.

Amar, J. 1916. Trottoir dynamographique. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, 163, pp. 130-133.

Aristoteles. 2004. *On The Gait Of Animals*. 4th ed. Kessinger.

Atkinson, G., Neville, A.M., 1998. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, 26, pp. 217-238.

- Balmaseda, M.T.J., Koozekanani, S.H., Fatehi, M.T., et al., 1988. Ground reaction forces, center of pressure, and duration of stance with and without an ankle-foot orthosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 69, p. 1009.
- Bauer, C., Gröger, I., Rupprecht, R., Gaßman, K.G. 2008. Intrasession Reliability of Force Platform Parameters in Community-Dwelling Older Adults. *Arch Phys Med Rehabil.*, 89, (10), pp. 1977-82.
- Betts, R.P., Franks, C.I., Duckworth, J., Burke J., 1980. Static and dynamic pressure measurements in clinical orthopaedics. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 21, pp.566-572.
- Bevan, L., Harradine, P., Durrant, B., 2004. The effect of temporary immobilization of the 1<sup>st</sup> metatarsophalangeal joint upon in-shoe gait analysis parameters: a preliminary study. *Br J Podiatr*, 7, p.54.
- Blake, R. L., 1989. Common Sports Injuries and Their Treatment. *Foot and leg Function*, 9(3), p.7.
- Bohannon, R.V., Williams A., 2011. Normal walking speed: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*, 97, pp. 182–189.
- Boccardi S, Chiesa G, Pedotti A., 1977. New procedure for evaluation of normal and abnormal gait. *Am J Phys Med*, 56, pp.163–82.
- Bojsen-Moller, F., Lamoreux, L., 1979. The significance of free dorsiflexion of the toe in walking. *Acta Orthop Scand*, 50, p.471.



- Brand, R.A, et al., 1981. The center of pressure path in treated clubfeet. *Clin Orthop*, 160, p. 43.
- Brand, R.A., Crowninshield, R.D., 1981. Comment on criteria for patient evaluation tools. *J Biomech*, 14, p.655.
- Braune, W., Fischer O., 1987. *The human gait*. Berlin: Springer-Verlag.
- Braune M., Marey E.J., 1992. *Picturing time: the work of Etienne, 1830-1909*. University of Chicago Press: Chicago.
- Breniere, Y., Do, M.C.1986. When and how does steady state gait movement induced from upright posture begin. *J Biomech*, 19, pp.1035-40.
- Bresler, B., Frankel, J.P., 1950. The forces and moments in the leg during level walking. *Trans ASME*, 72, pp. 27-36.
- Bryant, A., Singer K., Tinley P., 1999. Comparison of the reliability of Plantar Pressure Measurements Using the Two-step and Midgait Methods of Data Collection. *Foot & Ankle International*, 20(10), pp.646-650.
- Bruton, A., Conway, J.H., Holgate, S.T., 2000. Reliability: what is it and how is measured? *Physiotherapy*, 86(2), pp.94-99.
- Burdenko, D., Toward the establishment of a Universal Foot pressure standard: A report of a Banff Boards of Scientific Enquiry (I and II). *The scientist*. Discussion paper 20030125.

- Burdock, E., Fleiss, J.L., Hardesty, A.S., 1963. A new view of interobserver agreement. *Percept Psych*, 16, p.373.
- Bus S.A., de Lange, A., 2005. A comparison of the 1-step, 2-step, and 3-step protocols for obtaining barefoot plantar pressure data in the diabetic neuropathic foot. *Clinical Biomechanics*, 20, pp. 892–899.
- Carlsöö, S., Dahlöf, A.G., Holm, J., 1974. Kinetic analysis of the gait in the patients with hemiparesis and in patients with intermittent claudication. *Scandinavian Journal of rehabilitation medicine*, 6(4), pp. 166-179.
- Cavagna, G.A., Heglund, N.C., Taylor, C.R., 1977. Mechanical work in terrestrial locomotion: two basic mechanisms for minimizing energy expenditure. *Am J Physiol.*, 233, pp. 243-261.
- Cavanagh, P.R., 1978. A technique for averaging center of pressure paths from a force platform. *J Biomech*, 11, p.487.
- Cavanagh, P.R., 1980. "Forces and Pressures Between the Foot and Floor During Normal Walking and Running," in *Proceedings of the Biomechanics Symposium*, p. 172, ed. by JM Cooper, B Haven, Indiana State Board of Health, Indianapolis.
- Cavanagh, P.R., Henning, E.M., 1982. A new device for the measurement of pressure distribution on a rigid surface. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 14(2), p.153.

- Cavanagh P.R., Hewitt F.G., Perry J.E., 1992. In-shoe plantar pressure measurement: a review. *The Foot*, 2, pp. 185-194.
- Cavanagh P.R., Rodgers M.M., 1985. Pressure distribution underneath the human foot. In: Perren S.M., Schneider E., ed. *Biomechanics: Current Interdisciplinary Research*. Dordrecht: The Netherlands, Martinus Nijhoff/ Dr W Junk Publishers, p.85-95.
- Cavanagh, P.R., Rodgers, M.M., 1987. The arch index: a useful measure from footprints. *J Biomech*, 20, p.547
- Clarke TE. 1980. The pressure distribution under the foot during barefoot walking. *Doctoral Dissertation*, The Pennsylvania State University, University Park.
- Carlet M. 1872. Etude de la marche. *Ann Nat Sci*, 15 (6), 1: Article 6.
- Carlet M., 1872. Sur la locomotion humaine. Etude de la marche. *Annales des Sciences Naturelles*, 5, pp.1-92.
- Cook, T.M., Cozzens, B.A., Kenosian, H. 1979. A Technique for Force-Line Visualization. *Publ. No. RRI-79*. Philadelphia, PA: Rehabilitation Engineering Center, Moss Rehabilitation Hospital.
- Cornwall M.W., McPoil T., 1999. Three-Dimensional Movement of the Foot During the Stance Phase of Walking. *J Am Podiatr Med Assoc*, 89(2), pp.56-66.

- Cornwall, M.W., and McPoil, T. 2000. Velocity of the Center of Pressure During Walking. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 90(7), pp.334-338, 2000.
- Cornwall M.W., McPoil T., 2002. Motion of the Calcaneus, Navicular, and First Metatarsal during the Stance phase of Walking. *JAPMA*, 92(2), p.67.
- Cunningham, D.M., 1950. *Components of floor reactions during walking. Prosthetic Devices Research Report, Institute of Engineering Research*, Berkeley: University of California, 11 (14).
- Cunningham, D.M., Brown, G.W., 1952. Two devices for measuring the forces acting on the human body during walking. *In Proceedings of the Society for Experimental Stress Analysis*, 9, part 2, pp.75-90.
- Chesnin, K.J., Selby-Silverstein, L., Besser, M.P., 2000. Comparison of an in-shoe pressure measurement device to a force plate: concurrent validity of center pressure measurements. *Gait and Posture*, 12(2), pp.128-133.
- Cheung, J., Zhang, M., An K., 2004. Effects of plantar fascia stiffness on the biomechanical responses of the ankle foot complex. *Clin Biomech*, 19 (8), p.839.
- Crenna, P., Frigo, C. 1991. A motor programme for the initiation of forward-oriented movements in humans. *J Physiol (Lond)*, 467, pp. 635-53.
- Dananberg, H.J., 1986. Functional hallux limitux and its relationship to gait efficiency. *Journal American Podiatric Association*, 76, p.648.

- Dananberg, H.J., 1993. Gait styles as an etiology to chronic postural pain: part I. Functional hallux limitus. *Journal American Podiatric Association*, 83, p.433.
- Dananberg, H.J., 1993. Gait styles as an etiology to chronic postural pain: part II. Functional hallux limitus. *Journal American Podiatric Association*, 83, p.615.
- Dananberg, H.J., 1999. Chronic low-back pain and its response to custom made orthoses. *Journal American Podiatric Association*, 89, p.109.
- Davis B.L., Cothren R.M., Quesada P., Hanson S.B., Perry J.E., 1996. Frequency content of normal and diabetic plantar pressure profiles: Implications for the selection of transducer sizes. *J. Biomech.*, 29, pp. 979-983.
- Davis, R.B., DeLuca P.A. 1996. Clinical gait analysis. In: Harris G.F., Smith, P., editors. 1996. *Human motion analysis*. New Jersey (USA):IEEE Press, pp.17-42.
- Davis, R. B., Ounpuu, S., Tyburski, D. y Gage, J. R. 1991. A gait analysis data collection and reduction technique. *Human Movement Science*, 10(5), pp. 575-587.
- De Donker, E., Kowalski, C., 1979. *Cinésiologie et rééducation du pied*. París: Masson.

- Decock, A., Willems, T., Witvrouw, E., Varenterghem, J., De Clercq, D., 2006. A functional foot type classification with cluster analysis based on plantar pressure distribution during jogging. *Gait and Posture*, 23, p.339.
- Deland, J.T., Lee, K.T., Sobel, M., DiCarlo, E.F., 1995. Anatomy of the plantar plate and its attachments in the lesser metatarsal phalangeal joint. *Foot Ankle Int.*, 16(8), pp.480-6.
- Dingwell, J.B., Marin, L.C., 2006. Kinematic variability and local dynamic stability of upper body motions when walking at different speeds. *J Biomech*, 39, pp.444–52.
- Dómenech, J.J., 2001. Descripción de datos cuantitativos. In: Dómenech, J.J., ed 2001. *Fundamentos de Diseño y Estadística*. Barcelona: Signo. Ch1.
- Donatelli, R. A., 1996. Abnormal Biomechanics. In: Donatelli R.A. y Davis F.A., 1996. *The Biomechanics of the Foot and Ankle*. Philadelphia: F.A. Davis Company.
- Donelan, J.M., Kram, R., Kuo, A.D., 2002. Mechanical work for step-to-step transitions is a major determinant of the metabolic cost of human walking. *J Exp Biol.*, 205, pp. 3717–3727.
- DuChatinier, K., Molen, N.H, Rozendale, R.H., 1970. Step length, step frequency and temporal factors of the stride in normal human walking. *Proc Kon Ned Akad Wat C*, 73, pp. 214-226.

DuVries H.L., 1965. *Surgery of the foot*. St Louis: CV Mosby.

Ducroquet, R., Ducroquet, J., Ducroquet, P., 1972. *Marcha normal y patológica*.  
1st ed. Barcelona: Masson.

Durrant, B., Chockalingam, N., 2009. Functional Hallux Limitus. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 99(3), pp.236-242.

Eames, M. H. A., Cosgrove, A., Baker, R., 1999. Comparing methods of estimating the total body centre of mass in three-dimensions in normal and pathological gaits. *Human Movement Science*, 18(5), pp.637-646.

Eberhart, H. D., Inman, V. T., Bresler, B. 1954. The principal elements in human locomotion. *Human limbs and their substitutes*, pp.437-471.

Elftman, H., 1934. A cinematic study of the distribution of pressure in the human foot. *Anat Rec*, 59, p.481-91.

Elftman, H., 1938. The measurement of the external force in walking. *Science*, 88(2276), pp. 152-3.

Elftman, H., 1939. The force exerted by the ground in walking [in German]. *Arbeitsphysiologie*, 10, p.485.

Elftman H. 1939. Forces and Energy changes in the leg during walking. *Am J Physiol*, 125, pp. 339-356.

- Elftman H., 1951. The basic pattern of human locomotion. *Ann. NY Acad. Sci.*, p. 51.
- Elftman, H., 1960. The transverse tarsal joints and its control. *Clin Orthop*, 16, p. 41.
- Espy, D.D., Yang, F., Bhatt, T., Pai, Y. 2010. Independent influence of gait speed and step length on stability and fall risk. *Gait and Posture*, 32(3), pp. 378-382.
- Fenn, W.O., 1930. Direct determination of the work associated with changes in velocity of the body by means of a recording platform. *Am J Physiol*, 93(2), pp.447-62.
- Firth J., Turner D., Smith W., Woodburn J., Helliwell P. 2007. The validity and reliability of PressureStat™ for measuring plantar foot pressures in patients with rheumatoid arthritis. *Clinical Biomechanics*, 22 (5), pp.603-606.
- Fischer O., 1907. *Kinematik organischer Gelenke*. Germany: Braunschweig: F. Vieweg.
- Fuhrmann, RA., Stukenborg-Colsman, C. 2005. Operations or insoles? Variable procedures for front foot deformities. *Osthopade*, 34(8),p.725.
- Fuller, E., 2000. The Windlass Mechanism of the Foot. A Mechanical Model to Explain Pathology. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 90(1), pp.35-45.



- Gershman, S., 1988. A Literature Review of Midtarsal Joint Function. *Selected Topics in Medicine and Surgery*, 5(2), p.385.
- Giakas, G., Baltzopoulos, V., 1997. Time and frequency domain analysis of ground reaction forces during walking: an investigation of variability and symmetry. *Gait & Posture*, 5, pp. 189-197.
- Gordon, K. E., Ferris, D. P., Kuo, A. D., 2009. Metabolic and mechanical energy costs of reducing vertical center of mass movement during gait. *Arch Phys Med Rehabil*, 90, pp.136-144.
- Gormley, J.P., Barr, D.A., Bell, A.F., Ravey, J., Mollan, R.A.B.1993.Examination of the duration of gait initiation by use of an electrogoniometer. *Gait Post.*, 1, pp.85-91.
- Gracovetsky, S., 1988. *The spinal engine*. Vienna: SpringerVerlag.
- Grode, S.E., McCarthy, D.J., 1980. The anatomical implications of hallux abducto valgus: a cryomicrotomy study. *JAPA*, 70, p. 539.
- Grundy M., Tosh PA, McLeish RD, Smidt L. 1975. An investigation of the centers of pressure under the foot while walking. *J Bone Surg Br*, 57, pp. 98–103.
- Hafner, R. P., Nobes, C. D., McGown, A. D., & Brand, M. D. (1988). Altered relationship between protonmotive force and respiration rate in non-phosphorylating liver mitochondria isolated from rats of different thyroid hormone status. *European Journal of Biochemistry*, 178(2), pp. 511-518.

- Hall, C., Nester, C., 2004. Sagittal plane compensations for the artificially induced limitation of the first metatarsophalangeal joint: a preliminary study. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 94, p.269.
- Hansen, A.H., Childress, D.S., Knox, E.H., 2004. Rollover shapes of human locomotor systems: effects of walking speed. *Clin Biomech*, 19, pp.407–414.
- Halstead, J. Redmond, A., 2006. Weight-bearing passive dorsiflexion of the hallux in standing is not related to hallux dorsiflexion during standing. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36, p. 550.
- Harradine, P., Bevan, L., 2000. The effect of rearfoot eversion on maximal hallux dorsiflexion. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 90, p.390.
- Harradine, P., Bevan, L., Carter, N., 2003. Gait dysfunction and podiatric therapy: part I. Foot based models and orthotic management. *Br J Podiatric*, 6, p.5.
- Harrison, A.J., Folland, J.P., 1997. Investigation of gait protocols for plantar pressure measurement of non-pathological subjects using a dynamic pedobarograph. *Gait Posture*, 6, pp.50–55.
- Hausdorff J.M., Rios D.A., Edelberg, H.K., 2001. Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Arch Phys Med Rehabil*, 82, pp.1050–6.

- Healy, A, Burgess-Walker, P., Naemi, R., Chockalingam, N. 2012. Repeatability of WalkinSense® in shoe pressure measurement system: A preliminary study. *The Foot*, 22, pp. 35– 39.
- Hennig E.M., 1988. Piezoelectric sensors. In: Webster J.G., ed. *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation*. New York: John Wiley & Sons, pp. 2310-2319.
- Herman, R., Wirta, R., Perry, J. 1976. *Human solutions for locomotions*. New York: Plenum Press, pp. 13-76.
- Hetherington, V., Johnson, R., Albritton, J., 1990. Necessary dorsiflexion of the first metatarsophalangeal joint during gait. *J Foot Surg*, 29 (3), p. 218-222.
- Hicks, J.H., 1953. The mechanics of the foot. Part I: the joints. *J Anat*, 87, p.345.
- Hicks, J.H., 1954. The mechanics of the foot: II. The plantar aponeurosis and the arch. *J Anat*, 88, p.225.
- Hills, A.P.; Hennig, E.M., McDonald, M., Bar-Or, O. 2001. Plantar pressure differences between obese and nonobese adults: a biomechanical analysis. *International Journal of Obesity*, 25, pp.1674–1679.
- Hlavac, H.C., 1967. Differences in x-ray findings with varied positioning of the foot. *Journal American Podiatric Association*, 57, p.465.

- Hopson, M., McPoil T., Cornwall, M., 1995. Motion at the first metatarsophalangeal joint, reliability and validity of the four measurement techniques. *JAPMA*, 85, p.198.
- Hornbrook, M.C., Stevens, V.J., Wingfield, D.J., Hollis, J.F, Greenlick, M.R., Ory, M.G., 1994. Preventing falls among community-dwelling older persons: results from a randomized trial. *Gerontologist*, 34, pp.16–23.
- Hughes, J., Pratt, L., Linge, K., Clark, P., Klenerman, L., 1991. Reliability of pressure measurements: the EMED F system. *Clin. Biomech*, 6, pp. 14-18.
- Hughes, R., Rowlands, H. McKeekin, S., 2000. A comparison of two studies of the pressure distribution under the feet of normal subjects using different equipment. *Foot and Ankle*, 14, pp. 514-519.
- Hunt, A.E., Smith, R.M., Torode, M., et al. 2001. Inter-segment foot motion and ground reaction forces over the stance phase of walking. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 16(7), pp. 592-600.
- Hurkmans, H.L., Bussmann, J.B., Benda, E., Verhaar, J.A., Stam, H.J. 2006a. Accuracy and repeatability of the Pedar Mobile system in long-term vertical force measurements. *Gait Posture*, 23(1), pp.118–25.
- Hurkmans, H.L., Bussmann, J.B., Selles, R.W., Horemans, H.L., Benda, E., Stam, H.J., et al. 2006b. Validity of the Pedar Mobile system for vertical force measurement during a seven-hour period. *J Biomech*, 39(1), pp.110–8.

- Huson, A., 1991. Functional Anatomy of the foot. In *Disorders of the Foot and Ankle: Medical and Surgical Management*. Philadelphia: MH Jahss.
- Hustedt, J.W., Blizzard, D.J., Baumgaertner, M.R., Leslie, M.P., Grauer, J.N. 2012. Is It Possible to Train Patients to Limit Weight Bearing on a Lower Extremity? *Orthopedics*, 35(11), pp.1644-8.
- Inman, V., 1981. *Human Walking*. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Jack, E.A., 1953. Naviculo-cuneiform fusion in the treatment of flatfoot. *J Bone Joint Surg Br*, 35, p.75.
- Isakov, E. 2007. Gait rehabilitation: a new biofeedback device for monitoring and enhancing weight-bearing over the affected lower limb. *Eura Medicophys*, 43, pp. 21-26.
- Jaegers, S.M., Vos, L.D., Rispens, P., et al., 1993. The relationship between comfortable and most metabolically efficient walking speed in persons with unilateral above-knee amputation. *Arch Phys Med Rehabil*, 74, p. 521.
- Joseph, J., 1954. Range of movement in the great toe in men. *J Bone Joint Surg Br*, 36, p.250.
- Kadaba, M.P., et al., 1989. Repeatability of Kinematic, Kinetic, and Electromyographic Data in Normal Adult Gait. *Journal of Orthopaedic Research*, 7, pp. 849-860.

- Kang, H.G., Dingwell, J.B., 2008. Separating the effects of age and walking speed on gait variability. *Gait & Posture*, 27, pp. 572-577.
- Kapandji, I. A., 1997. *Cuadernos de fisiología articular, volumen 2: miembro inferior*. 4th ed. Barcelona: Masson.
- Kavanagh, J., Menz, H.B., 2008. Accelerometry: A technique for quantifying movement patterns during walking. *Gait Posture*, 28, pp. 1–15.
- Kepple, T.M., Stanhope, S.J., Lohmann, K.N., et al. 1990. A video-based technique for measuring ankle-subtalar motion during stance. *J. Biomed Eng*, 12(4), pp.273-80.
- Ker, R.F., Bennett, M.B., Bibby, S.R., et al., 1987. The spring in the arch of the human foot. *Nature*, 325, p. 147.
- Kernozek, T.W., LaMott, E.E., Dancisak, M.J. 1996. Reliability of an in-shoe pressure measurement system during treadmill walking. *Foot Ankle Int*, 17(4), pp.204–9.
- Kerrigan, D.C., Della Croce, U., Marcielo, M., Riley, P.O., 2000. A refined view of the determinants of gait: significance of heel rise. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, pp. 1077-1080.
- Kidder, S.M., Abuzzahab, F.S., Harris, G.F., et al. 1996. A system for the analysis of foot and ankle kinematics during gait. *IEEE Trans Rehabil Eng*, 4(1), pp. 25-32.

- Kim, Y.T., Lee, J.S. 2012. Normal pressures and reliability of the Gaitview<sup>®</sup> system in healthy adults. *Prosthetics and Orthotics International*, 36(2), pp. 159–164.
- Kirtley, C., 2006. *Clinical Gait Analysis Theory and Practice*. China: Elsevier.
- Kirtley, C., Whittle, M.W., Jefferson, R. J., 1985. Influence of walking speed on gait parameters. *Journal of biomedical Engineering*, 7(4), pp.282-288.
- Koch M. 1993. Measuring plantar pressure in conventional shoes with the TEKS-CAN sensory system. *Biomed Tech (Berlin)*, 38, pp.242–8.
- Kuo A. D., 2007. The six determinants of gait and the inverted pendulum analogy: a dynamic walking perspective. *Hum Mov Sci*, 26, p. 617-656.
- Kuo, A.D., Donelan, J.M, Ruina, A., 2005. Energetic consequences of walking like an inverted pendulum: step-to-step transitions. *Exerc Sport Sci Rev.*, 33, p. 88–97.
- Kuo, A.D., Maxwell, D., 2010. Dynamic Principles of Gait and Their Clinical Implications. *Physical Therapy*, 90, pp.157-174.
- Lamoreux, L. W., 1971. Kinematic measurements in the study of the human walking, *Bull Prosthet Res*, 10, pp. 3-84.

- Landis, J.R., Koch, G.G., 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, p.159.
- Laudani, L., Casabona, A., Perciavalle, V., Macaluso, A. 2006. Control head stability during gait initiation in young and older women. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 16, p.603.
- Leardini, A., Benedetti, M.G., Catani, F., Simoncini, L., Giannini, S., 1999. An anatomically based protocol for the description of foot segment kinematics during gait. *Clin Biomech*, 14 (8), p. 528.
- Lee, C.R., Farley, C.T., 1998. Determinants of the center of mass trajectory in human walking and running. *J Exp Biol.*, 201, pp. 2935-2944.
- Lehmann, J.F., Condon, S.M., De Latuer, B.J., et al., 1985. Anklefoot orthoses: effect on gait abnormalities in tibial nerve paralysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 66, p. 212.
- Lemke, K., Cornwall, M.W., McPoil, T.G., Schuit, D., 1995. Comparison of rear-foot motion in overground *versus* treadmill walking. *JAPMA*, 85, p. 243.
- Liu, W., Siegler, S., Hillstrom, H., Whitney, K., 1997. Three-dimensional, six-degrees-of-freedom kinematics of the human hindfoot during the stance phase of level of walking. *Hum Mov Sci*, 16, p. 283.



- Longworth, R., Chockalingam, N., Redmond A., 2006. An enhanced protocol to reduce error in electromagnetic tracking of first metatarsophalangeal joint motions. *Gait posture*, 23, p.391.
- Lundberg, A., Svensson, O.K., Bylund, C., Selvik G., 1989. Kinematics of the ankle/foot complex: part 2. Pronation and supination. *Foot Ankle*, 9, p. 248.
- Lundberg, A., Svensson, O. K., Bylund, C., Selvik G., 1989. Kinematics of the ankle/foot complex: part 3. Influence of leg rotation. *Foot Ankle*, 9, p. 304.
- Luo, Z., Berglund, L.J., An, K. 1998. Validation of F-Scan pressure sensor system: A technical note. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 35(2), pp.186-191.
- Mann, R., Hagy, J., 1979. The function of the toes in walking jogging and running. *Clin Orthop*, 142, p.24.
- Mann, R., Inman, V.T., 1964. Phasic activity of the intrinsic muscles of the foot. *J. Bone Jt. Surg.*, 46A, pp. 469-474.
- Mann, R.A., Moran, G.T., Dougherty, S.E., 1986. Muscle activity during running, jogging and springing, *Am J Sports Med*, 14(6), p. 501-510.
- Mann, R.A., Poppen, N.K., O'Konski, M., 1988. Amputation of the great toe: a clinical and biomechanical study. *Clin Orthop*, 226, p. 192.

- Manter, J.T., 1941. Movements of the subtalar joint and transverse tarsal joints. *Anat. Rec.*, 80, p.397.
- Marey M., 1873. De la locomotion terrestre chez les bipedes et les quadrupedes. *J. de l'Anat, et de la Physiol.*, 9, p. 42.
- Marey, J., 1992. *Picturing time: the work of Etienne Jules Marey, 1830–1904*. Chicago: University of Chicago Press. No se encuentra en intro este autor.
- Martin, A. V.J., 1979. Approximation pendulaire du mécanisme humain de locomotion. *Rev. Bio-Math.*, 66, pp.13-37.
- Martínez-Nova, A., Cuevas-García, J.C., Pascual-Huerta, J., Sánchez-Rodríguez, R. 2007. BioFoot® in-shoe system: Normal values and assessment of the reliability and repeatability. *The Foot*, 17, pp.190–196.
- Massaad, F., Lejeune, T. M., Detrembleur, C., 2007. The up and down bobbing of human walking: a compromise between muscle work and efficiency. *J Physiol*, 582, pp. 789-799.
- McGeer T., 1990. Passive dynamic walking. *International Journal of Robotics Research.*, 9, pp. 62– 82.
- McGinley, J.L., Baker, R., Wolfe, R., Morris, M.E. 2009. The reliability of three-dimensional kinematic gait measurements: A systematic review. *Gait & Posture*, 29, pp.360–369.

- McGinn, A.P., Kaplan, R.C., Verghese, J., Rosenbaum, D.M., Psaty, B.M., Baird, A.E., Lynch, J.K., Wolf, P.A., Kooperberg, C., Larson, J.C., Wassertheil-Smoller, S., 2008. Walking speed and risk of incident ischemic stroke among postmenopausal women. *Stroke*, 39(4), pp. 1233-1239.
- McPoil, T., Cornwall, M. W., 1994. Relationship between neutral subtalar joint position and pattern of rearfoot motion during walking. *Foot Ankle*, 15, p. 141.
- McPoil, T.G., Cornwall, M.W., Dupuis, L., Cornwall, M., 1999. Variability of plantar pressure data. A comparison of the two-step and midgait methods. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.*, 89(10), pp.495-501.
- McPoil, T., Knecht, H. G., 1985. Biomechanics of the foot in walking. A Function Approach. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, pp.69-72.
- Meisser, S.P., Pittala, K, A., 1988. Etiologic factors associated with selected running injuries. *Med Sci Sports Exerc*, 5, pp.501-505.
- Menz, H., Lord, S., 1999. Foot problems, functional impairment, and falls in older people, *JAPMA*, 89, p. 458.
- Meyers-Rice, B, Sugars L, McPoil T, Cornwall M., 1994. Comparison of Three Methods for Obtaining Plantar Pressures in Nonpathologic Subjects. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 84(10), pp. 499-503.

- Michaud, T., 1993. *Foot Orthoses and Other Forms of Conservative Foot Care*. 2<sup>nd</sup> ed. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Milton, S., 2007. *Estadística para ciencias de la salud*. 3rd ed. España: Mc Graw-Hill/Interamericana de España.
- Mochon, S., McMahon, T.A., 1980. Ballistic walking. *J Biomech.*, 13, pp. 49 –57.
- Morris, J.M., 1977. Biomechanics of the foot and ankle. *Clin Orthop*, 122, pp.10-17.
- Morlock M., Mittlmeier T., 1992. Pressure distribution measurements during normal gait: dependency on measurement frequency and sensor resolution. In: Draganich L.F., Wells R., Bechtold J.E., ed. 1992. *The Second North American Congress on Biomechanics*. Chicago: IL, pp.133-134.
- Morlock, M., Mittlmeier, T. 1992. First step method vs. full gait method: results of a comparison. *Eur J Phys Med Rehab.*, 2 Suppl(1), pp.33-34.
- Mosseley, L., Smith, R., Hunt, A., Gant, R., 1996. Three-dimensional kinematics of the rearfoot during the stance phase of walking in normal adult males. *Clin Biomech*, 11(1), pp. 39-45.
- Mueller, M.J. 1999. Application of plantar pressure assessment in footwear and insert testing. *Journal of Orthopaedic and Sport Physical Therapy*. 29:747-755.

- Mueller, M.J., Sinacore, D.R., Hoogstrate, S., Daly, L. 1994. Hip and ankle walking strategies: effect on peak plantar pressures and implications for neuropathic ulceration. *Arch Phys Med Rehabil*, 75(11), pp.1196–200.
- Murphy, D.F., Beynnon, B.D., Michelson, J.D., Vacek, P.M. 2005. Efficacy of plantar loading parameters during gait in terms of reliability, variability, effect of gender and relationship between contact area and plantar pressure. *Foot Ankle Int*, 26(2), pp. 171–9.
- Murphy, G.A., Pneumáticos S.G., Kamaric, E., Noble, P.C., Trevino, S.G., Baxter, D.E., 1998. Biomechanical consequences of sequential plantar fascia release. *Foot Ankle Int*. 19(3), pp.149-52.
- Murray, M.P., Drought, A. B., Kory, R.C., 1964. Walking patterns of normal men. *J. Bone Jt. Surg.* 46(A), 335-360.
- Murray, M.P., Kory, R.C., Clarkson, B.H., 1969. Walking patterns in healthy old men. *J Gerontol*, 24, pp.169-178.
- Nawoczenski, D., Baumhauer, J.F., Umberger, B., 1999. Relationship between clinical measurements and motion of the first metatarsophalangeal joint during gait. *J Bone joint Surg.* 81(3), p. 370.
- Nicholson, D.E., Armstrong, P.F., MacWilliams, B.A., Terry, S., Porter, J., Miller, M.L. 1998. The effects of velocity, step initiation, and a visible platform on plantar pressures of healthy children. *Gait Post*, 7, p.146.

- Nissan M., Whittle, MW. 1990. Normal gait initiation. *J. Biomed. Eng.*, 12, pp.162-170.
- Nordin, M., Frankel, V.H., 2004. *Biomecánica básica del Sistema musculoesquelético*. 3<sup>rd</sup> ed. España: Williams and Wilkings.
- Novik, A., 1995. Anatomy and Biomechanics. In: G Hunt McPoil, ed. 1995. *Physical Therapy of the Foot and Ankle*. New York: Churchill Livingtone. Ch1.
- Núñez-Samper, M., Llanos, L. 2007. Cinemática y cinética del pie. In: Masson, ed. 2007. *Biomecánica, medicina y cirugía del pie*. Ch 8.
- Oatis, C. A., 1988. Biomechanics of the foot and ankle under static conditions. *Phys Ther*, 68, p. 1815.
- Öberg T, Karsznia A, Öberg K., 1994. Joint angle parameters in gait: reference data for normal subjects, 10–79 years of age. *J Rehabil Res Dev*, 31, pp. 199–213.
- Oladeji O, Stackhouse C, Gracely E, Orlin E., 2008. Comparison of the Two-Step and Midgait Methods of Plantar Pressure Measurement in Children. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 98(4), pp.268-277.
- Oldenbrook, L.L., Smith, C.E., 1979. Metatarsal head motion secondary to rearfoot pronation and supination: an anatomical investigation. *JAPA*, 69, p.17.

- Ortega, J.D., Farley, C.T., 2005. Minimizing center of mass vertical movement increases metabolic cost in walking. *J Appl Physiol*, 99, pp.2099-2107.
- Ostir, G.V., Kuo, Y-F., Berges, I.M., Markides, K.S., Ottenbacher, K.J., 2007. Measures of lower body function and risk of mortality over 7 years of follow-up. *Am J Epidemiol*, 166, pp.599–605.
- Ounpuu, S., Gage, J.R., Davis, R.B., 1991. Three-dimensional lower extremity joint kinetics in normal pediatric gait. *J Pediatr Orthop*, 11, pp. 341–9.
- Palladino, S.J., 1991. Preoperative Evaluation of the Bunion Patient: Etiology, Biomechanics, Clinical and Radiographic Assessment. In: J. Gerbert, ed. 1991. *Textbook of bunion surgery*. New York: Futura Publishing Company. Ch.1.
- Payne, C., Chutter, V., Miller, K., 2002. Sensitivity and specificity of the functional hallux limitux test to predict foot function. *Journal American Podiatric Association*, 92, p.269.
- Pedotti, A., 1977. Simple equipment used in clinical practice for evaluation of locomotion. *IEEE Trans Biomed Eng*, 24(5), pp. 456–61.
- Perry, J., 1992. *Gait analysis: normal and pathological function*. New York: McGraw-Hill.
- Peters, E.J., Urukalo A., Fleischli, J.G., Lavery, L.A., 2002. Reproducibility of gait analysis variables: one step versus three-step method of data acquisition. *J Foot Ankle Surg*, 41(4), pp. 206-12.

- Pierrynowski, M.R., Smith, S.B., 1996. Rear foot inversion7everision during gait relative to the subtalar joint neutral position. *Foot Ankle Int*, 17, p. 406.
- Polcyn, A.F., Lipsitz, L.A., Kerrigan, D.C., Collins, J.J. 1998. Aged-related changes in the initiation of gait: degradation of central mechanisms for momentum generation. *Arch Phys med Rehabil*, 79, pp. 1582-9.
- Pontius, J., Flanigan, K.P., Hillstrom, H.J. 1996. The role of plantar fascia in digital stabilization: a case report. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 86, p.43.
- Poirier, P., Charpy, A., 1899. *Traité d'anatomie humaine, Arthrologie*. Paris: Masson.
- Putti, A.B., Arnold, G.P., Abboud, R.J. 2010. Foot pressure differences in men and women. *Foot and Ankle Surgery*, 16, p. 21–24.
- Putti, A.B., Arnold, G.P., Cochrane, L., Abboud, R.J. 2007. The Pedar1 in-shoe system: Repeatability and normal pressure values. *Gait & Posture*., 25, pp.401–405.
- Putti, A.B., Arnold, G.P., Cochrane, L.A., Abboud, R.J. 2008. Normal pressure values and repeatability of the Emed ST4 system. *Gait & Posture*, 27, pp. 501–505.
- Quesada, P., Rash, G., Jarboe, N. 1997. Assessment of Pedar and F-Scan revisited. *Clin Biomech* (Bristol, Avon), 12 (3), S15.



- Rabadi MH, Blau A. 2005. Admission ambulation velocity predicts length of stay and discharge disposition following stroke in an acute rehabilitation hospital. *Neurorehabil Neural Repair*, 19, 20–6.
- Ramanathan, A., Kiran, P., Arnold, G., Wang, W., Abboud, R. 2010. Repeatability of the Pedar-X® in-shoe pressure measuring system. *Foot Ankle Surg*, 16(2), pp.70–3.
- Randolph, A.L., Nelson, M., Akkapeddi, S., Levin, A., Alexandrescu, R. 2000. Reliability of measurements of pressures applied on the foot during walking by a computerized insole sensor system. *Arch Phys Med Rehabil*, 81(5), pp.573–8.
- Ratcliffe, R.J., Holt, K.G., 1997. Low frequency shock absorption in human walking. *Gait & Posture*, 5, pp. 93-100.
- Robinson, R. O., Herzog, W., Nigg, B. M.1987. Use of force platform variables to quantify the effect of chiropractic manipulation on gait symmetry. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 10, 172.
- Rodgers, M.M. 1985. Plantar pressure distribution measurement during barefoot walking normal values and predictive equations. *Doctoral Dissertation*. Pennsylvania State University, University Park.
- Root, M.L., Orien, W.P., Weed, J.H., 1971. *Biomechanical evaluation of the Foot*. Vol I. Los Ángeles: Clinical Biomechanics Corp.

- Root, M.L., Orien, W.P., Weed, J.H. 1977. *Clinical Biomechanics: Normal and Abnormal Function of the Foot. Vol II.* Los Angeles: Clinical Biomechanics Corp. p.175.
- Rosenbaum, D., Becker, H.P. 1997. Plantar Pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications. *Foot and Ankle Surgery*, 3, 1-14.
- Rosenbaum, D., Hautmann, S., Gold, M., Claes, L.1994. Effects of walking speed on pressure distribution patterns and hindfoot angular motion. *Gait Posture*, 2, 191-197.
- Rothstein, J.M., Echternach, J.L. 1993. Primer on measurement: an introductory guide to measurement issues. Alexandria, VA: American Physical Therapy Association, pp. 46–54.
- Roy K.J. 1988. *Force, pressure, and motion measurements in the foot: current concepts.* Clinics in Podiatric Medicine and Surgery, 5, pp. 491-508.
- Robidas, P., 1990. La poulie cuboïdenne, point focal du pied externe. *Ann. Kinesither*, 17, pp. 27-37.
- Rozzi, S.L., Lephart, S.M., Gear, W.S., Fu, F.H. 1999. Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players. *Am J. Sports Med*, 27, pp.312-319.

- Rueda, M., 2004. *Podología: los desequilibrios del pie*. 1<sup>st</sup> ed. Barcelona: Paidotribo.
- Sandor, B.I., 1983. *Engineering Mechanics: Statics and Dynamics*. 1<sup>st</sup> ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Sarrafian, S.K. 1987. Functional characteristics of the foot and plantar aponeurosis under tibiotalar loading. *Foot Ankle*, 8, p.4.
- Saunders, J.B., Inman, V.T., Eberhart, H.D. 1953. The major determinants in normal and pathological gait. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 35A, pp.543-558.
- Schaff P., Reinisch P., Mitternacht J., Senner V. 1991. Praktikabilität contra MeBtechnik. *Orthopädie Technik*, pp. 787-795.
- Scharfbillig, R., Scutter, S. 2004. Measurement of Foot Dorsiflexion. A Modified Lidcombe Template. *J Am Podiatric medical Association*, 94 (6), pp.573-7.
- Schwartz, R.P., Vaeth, W. 1928. A method for making graphic records of normal and pathological gaits. *JAMA*, p. 86-9.
- Schwartz, R.P., Heath, A.L. 1932. The pneumographic method of recording gait. *J Bone Joint Surg Am*; XIV (Oct.), pp.783-94.

- Schwartz, R.P., Heath, A.L., 1937. Some factors which influence the balance of the foot in walking. The stance phase of gait. *J. Bone Jt. Surg.*, 19, pp. 431-442.
- Siegel, K.L., Kepple, T.M., O'Connell P.G., et al. 1995. A technique to evaluate foot function during the stance phase of gait. *Foot Ankle Int.*, 16(12), pp. 764-70.
- Sih, B.L., Hubbard, M., Williams, K.R. 2001. Correcting out-of-plane errors in two dimensional imaging using nonimage-related information. *Journal of Biomechanics*, 34, p.257-260.
- Scott, S.H., Winter, D.A., 1991. Talocrural and talocalcaneal joint kinematics and kinetics during the stance phase of walking. *J Biomech*, 24, p. 743.
- Shrout, P.E., and JL Fleiss. 1979. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull*, 86 p.2.
- Smith SL. 1997. Attribution of Foot Bones to Sex and Population Groups. *Journal of Forensic Sciences*, 42(2), p.186-95.
- Snow, R.E., Williams, K. R. 1994. High heeled shoes: their effect on center of mass position, posture, three-dimensional kinematics, rearfoot motion, and ground reaction forces. *Arch Phys Med Rehabil*, 75, p. 568.
- Stansfield, B.W., Hazlewood, M.E., Hillman, S.J., Lawson, A.M., Loudon, I.R., Mann, A.M., et al. 2010 a. Normalised speed, not age, characterises ground

reaction force patterns in 5 to 12 year old children walking at self selected speeds. *J Pediatr Orthop.*, 21, pp.395–402.

Stansfield, B.W., Hazlewood, M.E., Hillman, S.J., Lawson, A.M., Loudon, I.R., Mann, A.M., et al. 2001b. Sagittal joint angles, moments and powers are predominantly characterised by speed of progression, not age, in 7 to 12 year old normal children walking at self selected speeds. *J Pediatr Orthop.*, 21, pp.403–11.

Stansfield, B.W., Hillman, S.J., Hazlewood, M.E., Lawson, A.A, Mann, A.M., Loudon I.R., Robb, J.E. 2001. Sagittal joint kinematics, moments, and powers are predominantly characterized by speed of progression, not age, in normal children. *J Pediatr Orthop.*, 21(3), pp.403-11.

Sutherland, D. H. 2005. The evolution of clinical gait analysis part III – kinetics. *Gait & Posture*, 21, pp. 447–461.

Taylor, A.J., Menz, H.B., Keenan, A. 2004. The influence of walking speed on the plantar pressure measurements using the two-step gait initiation protocol. *The Foot*, 14, pp. 49-55.

Theologis, T., Stebbins, J. 2010. The Use of gait Analysis in the Treatment of pediatric Foot and Ankle Disorders. *Foot Ankle Clin*, 15(2), pp. 365-82.

Thordarson, D., Schmotzer, H., Chon, J., John, P. 1995. Dynamic support of the human arc, a biomechanical evaluation. *Clin Orthop Relat Res*. 316, p. 165.

- Testut, L., Jacob, O., 1906. *Traité d'anatomie topographique*. Paris: Doin.
- Tsaklis, P., Karlsson, J.E., Grooten, W.J., Ång, B.O. 2008. A combined sensorimotor skill and strength training program improves postural steadiness in rhythmic sports athletes. *Human Movement*, 9, (1), pp. 34-40.
- Valmassy, R.L. 1996. *Clinical biomechanics of the lower extremities*. United States of America: Mosby, pp. 2-55.
- Vicenzino B, McPoil T, Buckland S. 2007. Plantar Foot Pressures After the Augmented Low Dye Taping Technique. *Journal of Athletic Training*, 42 (3), pp.374–380.
- Viladot, A., 2007. La marcha humana. In: M. Nuñez-Samper, L. Llanos, ed 2007. *Biomecánica, medicina y cirugía del pie*. Barcelona: Masson. Ch.10.
- Viel, E., 2002. *La marcha humana, la carrera y el salto: biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones*. Barcelona: Masson.
- Viel, Desmarettes. 1985
- Viel, E., Esnault, M., 1989. The effect of increased tension in the plantar fascia: a biomechanical analysis. *Physioter. Pract.*, 5, pp. 63-73.
- Vleeming, A. Snijders, F. Stoekart, R. et al. The role of the Sacroiliac Joint in Coupling between Spine, Pelvis, Legs and Arms. In: A. Vleeming, V. Moo-

- ney, T. Dorman, F. Snijders, R. Stoekart, eds.1997. *Movement stability and Lower Back Pain*. London: Churchill Livingstone, pp.309-318.
- Waite LM, Grayson DA, Piguet O, Creasey H, Bennett HP, Broe GA. 2005. Gait slowing as a predictor of incident dementia: 6-year longitudinal data from the Sydney Older Persons Study. *J Neurol Sci*, 229, pp.89–93.
- Waters, R.L., Morris, J., Perry, J., 1973. Tranlational motion of the head and trunk during normal walking. *J. Biomechan.*, 6, 167-172.
- Wearing, S.C., Urry, S., Smeathers, J.E., Battistutta, D., 1999. A comparison of gait initiation and termination methods for obtaining plantar foot pressures. *Gait Posture*, 10, pp.255–263.
- Wernick, J., Volpe, R.G., 1996. Lower extremity function and normal mechanics. In: R.L. Valmassy, ed 1996. *Clinical Biomechanics of the Lower Extremities*, St. Louis: Mosby Inc. Ch.1.
- Wilkerson, R.D., Mason, M.A. 2000. Differences in men's and Women's mean ankle ligamentous laxity. *Iowa Orthop J.*, 20, pp. 46-48.
- Wilkins, R., 1992. *Neurosurgical classics*. 1<sup>st</sup>ed. U.S.A: AANS Publications Committee.
- Winter, D.A., 1976. The locomotion laboratory as a clinical assessment system. *Med Prog Technol*, 4(3), pp. 95–106.

Winter DA, Robertson DG. 1978. Joint torque and energy patterns in normal gait. *Biol Cybern*, 29(3), pp. 137-42.

Winter, D.A., 1983. Biomechanical motor patterns in normal walking. *Journal of Motor Behavior*, 15(4), pp. 302-330.

Winter, D.A., 1984. Kinematic and Kinetic patterns in human gait: variability and compensating effects. *Human Movement Science*, 3, pp. 51-76.

Winter, D.A., 1987. *The biomechanics and motor control of human gait*. Waterloo, Iowa, University of Waterloo press.

Winter, D.A. 1991. *The biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological*. 2<sup>nd</sup> ed. Canada: University of Waterloo Press.

Winter D.A., Patla A.E., Frank J.S., Walt S.E. 1990. Biomechanical walking pattern changes in the fit and healthy elderly. *Phys Ther*, 70, pp.340-7.

Wirta, R.W. 1974. In: Posture and locomotion laboratories. In Proceedings of the Conference on Engineering Devices in Rehabilitation. 1974.

Wolfson, L., Whipple, R., Amerman, P., et al. 1990. Gait assessment in the elderly: a gait abnormality rating scale and its relation to falls. *J Gerontol*, 45, M12-M19.



World Medical Association, 2008. *Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects*. [pdf] France: WMA. Available at: < <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>. > [Accessed January 6, 2012.]

Wright, D.G., Desai, S.M., Henderson, W.H. 1964. Action of the subtalar and ankle-joint complex during the stance phase of walking. *J Bone Joint Surg Am*, 46, p. 361.

Wright, D.J., Pennels, D.C., 1964. A study of the elastic properties of the plantar fascia. *J. Bone Jt. Surg.*, 46 A, pp. 482-492.

Zifchock, R.A., Davis, I., Hillstrom, H., Song, J. 2006. The Effect of Gender, Age and Lateral Dominance on Arch Height and Arch Stiffness. *Foot Ankle Int.*, 27(5), pp. 367-72.



---

**ANEXO**



## ANEXO 1

# CERTIFICAT

## Système d'Assurance Qualité



Par la présente, DEKRA Certification GmbH, organisme notifié de l'Union Européenne (Numéro d'identification 0124) approuve le système qualité utilisé pour le contrôle final par l'entreprise

### MEDICAPTEURS France SAS

Les Espaces de Balma, 18 avenue Charles de Gaulle – Batiment 34  
F – 31130 Balma

L'approbation se base sur le résultat de l'audit de certification comportant le numéro de compte-rendu d'audit 51082-Ü1-00 et a lieu conformément aux dispositions de

### l'annexe VI point 3 de la Directive 93/42/CEE

du Conseil du 14 juin 1993 relatif aux dispositifs médicaux. L'approbation s'applique aux dispositifs cités en annexe. Ces dispositifs sont soumis à des examens et contrôles conformément à l'annexe VI point 3 de la Directive 93/42/CEE. Le marquage CE reproduit ci-dessous peut être apposé sur ces dispositifs.



Date de la première certification: 13.08.2006

Date de la dernière certification: --,--,----

Ce certificat est valable jusqu'au: 12.08.2011

Numéro d'enregistrement du certificat: 51082-18-02  
version française

*Boch*

DEKRA Certification GmbH  
Stuttgart, le 31.10.2007



Akkreditiert durch  
Zentralstelle der Länder  
für Gesundheitsschutz  
bei Arzneimitteln  
und Medizinprodukten  
ZLG-ZQ-992.94.16

DEKRA Certification GmbH • Handwerkstraße 15 • D-70565 Stuttgart • www.dekra-certification.com

★

★ DEKRA Certification

★

★ DEKRA Certification

★

★ DEKRA Certification

★

★ DEKRA Certification

★

## **Annexe au Certificat 51082-18-02 du 31.10.2007**

version française

N° de Mise à Jour: 0

Date: 31.10.2007

Page 1 / 1

### **Dispositifs/Catégories de dispositifs faisant l'objet de l'approbation**

#### **Classe I m:**

Pour les produits mentionnés ci-après, le contrôle du système qualité s'applique uniquement aux étapes de fabrication en liaison avec la conformité des produits aux exigences des mesures techniques.

- Podomètres électroniques et plates formes de posturographie



Le présent document ne devra être reproduit et diffusé que sous sa forme intégrale!

DEKRA Certification GmbH • Handwerkstraße 15 • D-70565 Stuttgart • [www.dekra-certification.com](http://www.dekra-certification.com)

## ANEXO 2

### CONSENTIMIENTO PARA LA EXPLORACIÓN DE SUS PIES

NOMBRE DEL PACIENTE: \_\_\_\_\_  
Nº D.N.I. DEL PACIENTE (O TUTOR): \_\_\_\_\_  
NOMBRE DEL TUTOR (SI PROCEDE): \_\_\_\_\_  
CON DOMICILIO \_\_\_\_\_  
TELEFONO: \_\_\_\_\_ DIA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_ : \_\_\_\_

#### A.- EXPLICACION DE LA EXPLORACION:

Se pretende conocer el estado de salud de sus pies. Para ello se le va a explorar el pie y se le va a pedir que se ponga de pie y que camine sobre una plataforma plana para que un ordenador mida las presiones que reciben las plantas de sus pies y para que nos diga cómo es su equilibrio durante la gestación.

El propósito de esta exploración es detectar qué diferencias hay entre el primer segundo y tercer paso y determinar el paso más adecuado para la exploración biomecánica.

Estas pruebas se realizarán en dos ocasiones. Con una diferencia de una semana entre ellas. Cada exploración se hará en la visita que concierte previamente con el podólogo.

Estas pruebas en ningún caso producen molestia alguna, ni durante, ni después del proceso. Se registrarán los datos obtenidos en un soporte informático y quedarán archivados para uso exclusivo del equipo de podólogos. En ningún momento y en ningún caso se usarán dichos datos con otro fin que no sea científico.

Asimismo, tampoco constarán, ni en el estudio ni en otro tipo de trabajos que de él se obtengan, datos personales de usted, ni del centro en el que fueron obtenidos. Sólo se va a trabajar con datos, no con nombres.

Es por todo ello por lo que me dirijo a usted para solicitarle su consentimiento para realizar dicho estudio.

Agradeciendo de antemano su confianza y colaboración, aprovechamos para saludarle cordialmente esperando disfrutar de su presencia en este estudio.

AUTORIZO la realización de la exploración y firmo en Madrid a

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2012

Fdo.:

