



TESIS DOCTORAL

*Herramientas terapéuticas en pacientes con
ictus: los videojuegos.*

Autor:

Juan Hilario Ortiz Huerta

Directoras:

Dra. D.^a Marta Pérez de Heredia Torres

Dra. D.^a Valeriana Guijo Blanco

Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud

Escuela Internacional de Doctorado

2019

La Doctora D^a Marta Pérez de Heredia Torres, Profesora Titular del Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Rehabilitación y Medicina Física de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Rey Juan Carlos.

CERTIFICA:

Que el proyecto de tesis doctoral titulado: Herramientas terapéuticas en pacientes con ictus: los videojuegos; ha sido realizado bajo mi dirección por D. Juan Hilario Ortiz Huerta y reúne todos los requisitos científicos y formales para ser presentado y defendido ante el tribunal correspondiente.

Y para que así conste a todos sus efectos, firmo el presente certificado en Madrid a 19 de febrero de 2019.

Fdo.: Dra. Marta Pérez de Heredia Torres



UNIVERSIDAD
DE BURGOS

Facultad de Ciencias de la Salud

La Doctora D^a Valeriana Guijo Blanco, Profesora Titular del Departamento de Ciencias de la Salud de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Burgos.

CERTIFICA:

Que el proyecto de tesis doctoral titulado: Herramientas terapéuticas en pacientes con ictus: los videojuegos; ha sido realizado bajo mi dirección por D. Juan Hilario Ortiz Huerta y reúne todos los requisitos científicos y formales para ser presentado y defendido ante el tribunal correspondiente.

Y para que así conste a todos sus efectos, firmo el presente certificado en Burgos a 19 de febrero de 2019.

Fdo.: Dra. Valeriana Guijo Blanco

*Si intentas escaparte de un problema te estás alejando de la solución,
mejor enfréntalo o trasciéndelo.*

Agradecimientos

Me dijeron de pequeño, dónde vas que tú no puedes, y aquí sigo peleando; con la indecisión de siempre.

A mis directoras

Me enseñaron a crecerme, a los pies de la derrota; me buscaban entre los miedos, me encontraron mucho antes, de encontrarme yo primero.

A Elvira

Quiéreme como te quiero, es decir, más que a mí mismo, pero quiérete primero y será fuerte el idilio.

A mi madre

Que mi acento es tu ADN, que no es ninguna bandera, que es una canción de cuna, que mi madre es mi heroína, que me cantaba, bajo la luz de la luna.

A mis hermanas, cuñados y familia

Si levanto la mirada, sé que voy a verlas a ella, tan dispuestas a la batalla.

A mi compañera y maestra, Montse

Nunca te des por vencida, eres mi erudita y entendida.

A los usuarios y participantes

Que me alumbren el camino; lo único que necesito es vuestro amor; soy de los que siempre creen; de los que apuestan por vosotros.

A mis Amigos y compañeros

No me busquéis en la luna, ni en el espacio infinito, que volando a ras de suelo, me encontrarás aquí mismo.

Cierro mi propio cerrojo, aprendiendo con más hambre de los logros y fracasos; todavía veo al niño, por los charcos reflejado.

Me dijeron de pequeño dónde vas que tú no puedes.

Adaptado de M. Carrasco

ÍNDICE

ACRÓNIMOS -----	19
ÍNDICE DE TABLAS-----	25
ÍNDICE DE FIGURAS -----	29
RESUMEN Y PALABRAS CLAVE -----	31

1. INTRODUCCIÓN ----- 35

1.1. Ictus----- 37

1.1.1. Concepto de ictus ----- 37

1.1.2. Clasificación ----- 37

1.1.3. Epidemiología ----- 38

1.1.4. Secuelas tras el ictus ----- 40

1.1.4.1. Alteraciones físicas ----- 40

1.1.4.1.1. Déficits motores ----- 40

1.1.4.1.2. Espasticidad ----- 42

1.1.4.1.3. Dolor ----- 42

1.1.4.1.4. Otras alteraciones ----- 44

1.1.4.2. Alteraciones emocionales ----- 46

1.1.4.3. Alteraciones cognitivas ----- 46

1.1.4.3.1. Síndrome de negligencia unilateral ----- 47

1.1.4.4. Alteraciones de las actividades de la vida diaria y calidad de vida ----- 48

1.2. Tratamiento rehabilitador del ictus ----- 50

1.2.1. Evaluación ----- 50

1.2.1.1. Amplitud articular ----- 50

1.2.1.2. Fuerza ----- 52

1.2.1.3. Tono muscular ----- 53

1.2.1.4. Función motora ----- 55

1.2.1.5. Destreza manipulativa ----- 56

1.2.1.6. Síndrome de negligencia unilateral ----- 57

1.2.1.7. Funcionalidad ----- 59

1.2.1.8. Dolor ----- 60

1.2.2. Técnicas de tratamiento rehabilitador ----- 62

1.3. Utilización de videojuegos en pacientes con ictus	67
1.3.1. Videojuegos	67
1.3.1.1. Tipos de videojuegos en rehabilitación	70
1.3.1.2. Beneficios de los videojuegos comerciales	72
1.3.1.3. Beneficios de los videojuegos de rehabilitación	78
1.3.1.4. Terapéutica del videojuego	81
2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	85
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO	89
3.1. Hipótesis del estudio	91
3.2. Objetivos del estudio	92
4. METODOLOGÍA	93
4.1. Diseño y participantes	95
4.2. Variables del estudio	97
4.3. Instrumentos de valoración de extremidad superior	100
4.3.1. Goniómetro	100
4.3.2. Dinamómetro MricoFET2™.....	101
4.3.3. Escala Ashworth Modificada	102
4.3.4. Escala Fugl Meyer	103
4.3.5. Escala Box and Blocks.....	104
4.3.6. Escala Behavioral Inattetion	105
4.3.7. Escala Functional Independence Measure - Functional Assessment Measure.....	106
4.3.8. El cuestionario ID-Pain e Índice de Lattineen.....	106
4.4. Recogida de datos	109
4.5. Procedimientos éticos	111
4.6. Intervención	112
4.6.1. Grupo experimental 1	112
4.6.2. Grupo experimental 2	112

4.6.3. Grupo experimental 3 -----	115
4.7. Recursos -----	119
4.8. Análisis estadístico -----	120
5. RESULTADOS -----	123
5.1. Características de la muestra -----	125
5.2. Análisis comparativo-----	129
5.2.1. Disección de la eficacia de los grupos de intervención -----	129
5.2.2. Estudio de los grupos de intervención en el tiempo -----	134
6. DISCUSIÓN-----	143
6.1. Impacto de los videojuegos en los grupos de intervención -----	145
6.1.1. Impacto en la amplitud articular -----	145
6.1.2. Impacto en la función motora -----	147
6.1.3. Impacto en la fuerza muscular -----	148
6.1.4. Impacto en la destreza manipulativa -----	149
6.1.5. Impacto en las actividades de la vida diaria -----	150
6.1.6. Impacto en el tono-----	152
6.1.7. Impacto en la negligencia y el dolor -----	152
6.2. Repercusión de los videojuegos en el tratamiento rehabilitador -----	154
6.2.1. Rehabilitación de la amplitud articular -----	154
6.2.2. Rehabilitación de la fuerza muscular -----	159
6.2.3. Rehabilitación de la función motora -----	162
6.2.4. Rehabilitación de la destreza manipulativa -----	164
6.2.5. Rehabilitación de las actividades de la vida diaria-----	165
6.2.6. Rehabilitación del tono-----	166
6.2.7. Rehabilitación de la negligencia -----	168
6.2.8. Rehabilitación del dolor-----	169
6.3. Limitaciones del estudio-----	170
6.4. Futuras líneas de investigación -----	171
7. CONCLUSIONES -----	173

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	177
9. ANEXOS -----	207
Anexo 1. Consentimiento informado -----	209
Anexo 2. Fichas de datos -----	213
Anexo 3. Manual de evaluaciones -----	233
Anexo 4. Comité ético -----	245

ACRÓNIMOS

ARAT	Action Research Arm Test
AVD	Actividades de la vida diaria
BIT	Behavioral Inattention Test
CCI	Coefficiente de correlación interclase
DMS V	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
FAM	Functional Assessment Measure,
FIM	Functional Independence Measure
FMA	Fugl-Meyer Assessment
GC	Grupo control
GE	Grupo experimental
HTA	Hipertensión arterial
MAS	Modified Ashworth Scale
MAL	Motor Activity Log
RV	Realidad virtual
SNU	Síndrome de negligencia unilateral
SNC	Sistema nervioso central
TIC	Tecnologías de la informática y comunicación
TRLS	Terapia por restricción del lado sano
TBB	Test Box and Block
WMFT	Wolf Motor Function Test

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características metodológicas de videojuegos comerciales -----	73
Tabla 2. Beneficios de los videojuegos comerciales -----	75
Tabla 3. Características metodológicas de videojuegos específicos de rehabilitación -----	79
Tabla 4. Beneficios de los videojuegos específicos de rehabilitación -----	80
Tabla 5. Descripción de variables de identificación -----	97
Tabla 6. Descripción de variables dependientes -----	98
Tabla 7. Registro de mediciones del goniómetro -----	101
Tabla 8. Registro de fuerza -----	102
Tabla 9. Evaluación de espasticidad -----	103
Tabla 10. Registro de FMA-----	104
Tabla 11. Registro de BBT -----	105
Tabla 12. Ítems de escala BIT -----	105
Tabla 13. Áreas de escala FIM FAM -----	106
Tabla 14. Ítems ID-Pain -----	107
Tabla 15. Ítems Índice Lattinen -----	108
Tabla 16. Videojuegos comerciales -----	113
Tabla 17. Exigencias de videojuegos comerciales -----	114
Tabla 18. Distribución de videojuegos comerciales -----	115
Tabla 19. Duración de videojuegos comerciales -----	115
Tabla 20. Videojuego específico de rehabilitación -----	116
Tabla 21. Exigencias de videojuego específico de rehabilitación -----	117
Tabla 22. Distribución de videojuego específico de rehabilitación -----	117
Tabla 23. Duración de videojuego específico de rehabilitación -----	118
Tabla 24. Distribución de sexo -----	125
Tabla 25. Distribución de edad -----	126
Tabla 26. Periodo tras ictus -----	126
Tabla 27. Características clínicas de los participantes -----	126
Tabla 28. Áreas afectadas -----	127
Tabla 29. Factores de riesgo -----	127
Tabla 30. Hábitos tóxicos -----	129

Tabla 31. Diferencias entre los grupos de intervención en la amplitud articular pasiva-----	129
Tabla 32. Diferencias entre los grupos de intervención en la amplitud articular activa -----	130
Tabla 33. Diferencias entre los grupos de intervención en la fuerza muscular -----	131
Tabla 34. Diferencias entre los grupos de intervención en el tono-----	132
Tabla 35. Diferencias entre los grupos en la negligencia-----	133
Tabla 36. Diferencias entre los grupos en la función motora -----	133
Tabla 37. Diferencias entre los grupos en la destreza manipulativa -----	134
Tabla 38. Diferencias entre los grupos en las actividades de la vida diaria --	134
Tabla 39. Diferencias entre los grupos en el dolor-----	134
Tabla 40. Estudio en el tiempo de la amplitud articular pasiva-----	135
Tabla 41. Estudio en el tiempo de la amplitud articular activa -----	136
Tabla 42. Estudio en el tiempo de la función motora -----	138
Tabla 43. Estudio en el tiempo de la fuerza muscular-----	139
Tabla 44. Estudio en el tiempo del tono -----	140
Tabla 45. Estudio en el tiempo de la negligencia -----	140
Tabla 46. Estudio en el tiempo de la destreza manipulativa -----	141
Tabla 47. Estudio en el tiempo de las actividades de la vida diaria-----	142
Tabla 48. Estudio en el tiempo del dolor-----	142
Tabla 49. Estudios previos de la amplitud articular pasiva-----	146
Tabla 50. Estudios previos de la amplitud articular activa -----	147
Tabla 51. Estudios previos de la función motora -----	148
Tabla 52. Estudios previos de la fuerza muscular-----	149
Tabla 53. Estudios previos de la destreza manipulativa -----	150
Tabla 54. Estudios previos de las actividades de la vida diaria-----	151
Tabla 55. Estudios previos del tono -----	152
Tabla 56. Comparativa de amplitud articular pasiva -----	155
Tabla 57. Comparativa de amplitud articular activa-----	157
Tabla 58. Comparativa de fuerza muscular -----	160
Tabla 59. Comparativa de función motora -----	162
Tabla 60. Comparativa de destreza manipulativa -----	164

Tabla 61. Comparativa de actividades de la vida diaria ----- 166

Tabla 62. Comparativa de tono ----- 167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de ictus -----	38
Figura 2. Secuelas del ictus -----	40
Figura 3. Dinamometría -----	53
Figura 4. Videojuego Xbox One -----	67
Figura 5. Puntos de detección de Kinect -----	69
Figura 6. Goniómetro -----	100
Figura 7. MicroFET2™ -----	102
Figura 8. Escala Box and Blocks -----	105
Figura 9. Pronación activa del codo -----	130
Figura 10. Fuerza de la extensión de muñeca -----	131
Figura 11. Tono de la flexión de hombro -----	132
Figura 12. Bisección de líneas -----	133

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Resumen

Antecedentes: el ictus es una alteración que afecta a las funciones del sistema nervioso central, que genera una gran cantidad de déficits como las alteraciones en la fuerza, la amplitud articular, la espasticidad, el dolor y la negligencia que repercuten en la autonomía de las actividades de la vida diaria. Estas alteraciones suponen un problema sanitario a nivel mundial y requieren un tratamiento individualizado y prolongado. En la actualidad se están utilizando los videojuegos como complemento a la terapia convencional, ya que permiten a los pacientes centrarse en la actividad que propone el videojuego en lugar de en sus déficits. Existen dos tipos de videojuegos en el tratamiento rehabilitador, videojuegos comerciales y videojuegos específicos de rehabilitación.

Objetivo: el presente estudio pretende establecer si la eficacia del tratamiento convencional se incrementa cuando se complementa con terapia a base de videojuegos, sean estos específicos de rehabilitación o comerciales.

Metodología: se ha realizado un estudio experimental aleatorio multigrupo con 45 sujetos, sobrevivientes a un ictus con afectación derecha, a los cuales se ha evaluado en tres ocasiones, antes del tratamiento (pre-test) al terminar el tratamiento (post-test) y a las cuatro semanas (evaluación de seguimiento). Se ha valorado la amplitud articular, la fuerza, el tono, la función motora, la destreza manipulativa, la negligencia, las actividades de la vida diaria y el dolor. Los sujetos se dividieron en tres grupos: grupo experimental 1 (terapia convencional), grupo experimental 2 (terapia convencional y videojuegos comerciales) grupo experimental 3 (terapia convencional y videojuegos específicos de rehabilitación).

Resultados: se ha comprobado que la eficacia del tratamiento convencional aumenta tanto con videojuegos comerciales como con videojuegos específicos de rehabilitación en todas las variables analizadas a excepción del dolor.

Conclusiones: la inclusión de los videojuegos en el proceso terapéutico es efectivo, aunque no se logra evidencia clara de que los videojuegos comerciales sean más efectivo que los específicos o viceversa. Las mejoras obtenidas tras las intervenciones se mantienen en el tiempo una vez concluido el tratamiento en diferentes variables: la amplitud articular activa y pasiva, la función motora, la fuerza muscular, el tono, la negligencia y la destreza manipulativa. Además, se ha demostrado que las mejoras obtenidas tras las intervenciones en la autonomía de las actividades de la vida diaria se incrementan de forma significativas después de concluir dichas intervenciones.

Palabras clave

Beneficios. Ictus. Extremidad Superior. Rehabilitación. Videojuegos comerciales. Videojuegos específicos de rehabilitación.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Ictus.

1.1.1. Concepto de ictus.

El ictus constituye un trastorno brusco de la circulación cerebral como consecuencia de la interrupción del flujo sanguíneo de una parte del cerebro o por la rotura de una arteria o vena cerebral; al interrumpirse el aporte sanguíneo, aunque sea mínimamente, se provoca la disminución o anulación de la función de la zona del cerebro afectada (Fuentes et al., 2014).

La etiología del ictus es muy variada al ajustarse a los factores de riesgo que intervienen (Matfás-Guiu, 2009). En el ictus los factores de riesgo endógenos más importantes son la edad y el sexo (Fuentes et al., 2014). Los de riesgo exógenos según Abellán et al. (2011) son la hipertensión arterial (HTA) 84,4%, la dislipemia 61,8%, la obesidad abdominal 42,9%, la diabetes 35,6% y el tabaquismo 25,1%.

Conviene señalar que los pacientes con ictus requieren de un tratamiento urgente que minimice las secuelas y el riesgo de nuevos episodios. La cadena del ictus comienza con la identificación de los síntomas, continua con la asistencia hospitalaria en el servicio de urgencia del paciente donde se realiza una evaluación y tratamiento (González-Navarro et al., 2017).

1.1.2. Clasificación.

En líneas generales el ictus se puede dividir según su mecanismos de producción en dos grandes grupos (figura 1); el isquémico es el más frecuente representa cerca de un 68% de los ictus totales y el hemorrágico el cual representa un 32% (Fernández, Vilavella, Morales, Maresma, y Miñana, 2017).

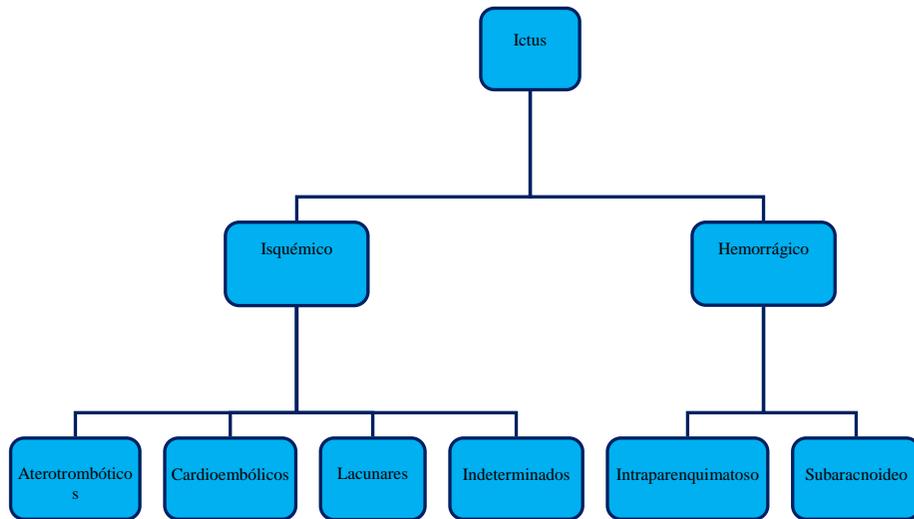


Figura 1. Clasificación de ictus. Fuente: elaboración propia.

1.1.3. Epidemiología.

a) El ictus isquémico se produce por la interrupción del flujo sanguíneo en una zona del cerebro debido a una oclusión arterial. La brusca interrupción del aporte de oxígeno y glucosa, pone en marcha múltiples mecanismos moleculares y celulares que de una forma dinámica acabarán produciendo la muerte celular de la zona comprometida (Fernández et al., 2017); el ictus isquémico se puede manifestar como: Aterotrombóticos (30-35%), Cardioembólicos (20-25%), Lacunares (20-25%) e Indeterminados (15-30%) (Díez-Tejedor, Del Brutto, Álvarez-Sabín, Muñoz, y Abiusi, 2001; Fernández et al., 2017).

b) El ictus hemorrágico se produce por la rotura de una arteria y la extravasación de la sangre en el encéfalo (Arméstar, Moreno, Cladella, y Puyalto, 2010); se puede dividir en: intraparenquimatoso cuando el coágulo se aloja en el cerebro (en el parénquima o a nivel ventricular) y subaracnoideo cuando se sitúa en el espacio subaracnoideo (Fernández et al., 2017).

El ictus representa un problema sanitario de ámbito mundial, según datos publicados por el último estudio mundial de Krishnamurthi et al., (2015) existe un total de 25,7 millones de sobrevivientes a un ictus de los cuales un 71% eran isquémicos y un 29% hemorrágicos; también se registró que ese año hubo 6,5 millones de fallecimiento por

ictus de los cuales 51% eran isquémicos y 49% hemorrágicos. En España, es la causa más frecuente de ingreso y de hospitalización en los servicios de neurología de los hospitales (De Andrés-Nogales et al., 2015); según del Instituto Nacional de Estadísticas del año 2014, última actualización disponible, se registraron 118.146 casos de ictus, constituye la segunda causa de mortalidad en población general y la primera en las mujeres (Brea, Laclaustra, Martorell, y Pedragosa, 2013).

La incidencia del ictus ha sido evaluada en distintos estudios con resultados muy variados (Brea et al., 2013); por ejemplo, dos trabajos en las poblaciones de Gerona y Asturias, determinaron una tasa bruta de incidencia anual para todas las edades de 174 y 132 por 100.000 habitantes (Caicaya et al., 1996; López-Pousa y Vilalta, 1995). Otro estudio de personas mayores de 24 años, en Cataluña, observó una tasa de incidencia acumulada en varones de 218 por 100.000 habitantes y en mujeres de 127 (Marrugat et al., 2007). Un estudio realizado en el 2009 que analizó la incidencia del ictus en la Comunidad Valenciana, Extremadura y Castilla y León determinó una incidencia de 141 casos por cada 100.00 habitantes y afirmó que el riesgo de sufrir un ictus es 6,6 veces mayor a partir de los 65 años; los hombres tienen un riesgo significativamente mayor que las mujeres en el grupo de edad entre 55 a 64 años. La incidencia en cada una de las comunidades es fluctuante, así, Castilla y León presenta una tasa bruta más alta con 167 casos por cada 100.000 habitantes, frente a la tasa más baja de Extremadura con 93 por cada 100.000 (Vega et al., 2009).

En relación al coste económico que supone el ictus, conviene señalar que es difícilmente cuantificable, ya que los gastos guardan relación con la cantidad y calidad de los servicios (Brea et al., 2013). Se identifican diferentes tipos de costes; en primer lugar el generado por la hospitalización de los pacientes, que según datos del Ministerio de de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, en el 2013 el coste medio de cada paciente de ictus fue de 6.123 euros. El segundo coste económico relacionado con el ictus es el gasto del cuidador principal, entendido como el importe económico que se genera por la necesidad de contar con un cuidador para la población no institucionalizada; de media para personas con dependencia en la actividades básicas de la vida diaria es de 24.865,2 euros/año y personas con dependencia para las actividades instrumentales de la vida diaria es de 10.442,9 euros/año (Hervás, Cabasés, y Forcén Tarsicio, 2007).

1.1.4. Secuelas tras el ictus.

Los pacientes que hayan sufrido un ictus pueden experimentar una gran variedad de secuelas (figura 2) que repercuten directamente sobre su calidad de vida. Las secuelas están relacionadas directamente con la zona donde se origina el ictus, el tipo de ictus, las características y la evolución del paciente (Brashear et al., 2002; Ekstrand, Rylander, Lexell, y Brogårdh, 2016).

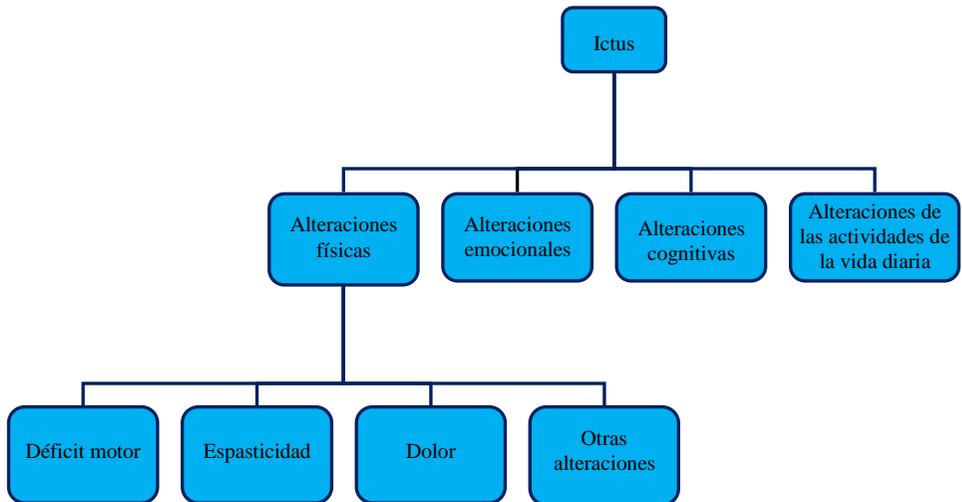


Figura 2. Secuelas del ictus. Fuente: elaboración propia.

1.1.4.1. Alteraciones físicas.

Tras un ictus aparecen una serie de manifestaciones como espasticidad, dolor, fuerza y otro grupo de problemas que afectan al movimiento (Grupo de trabajo de la Guía de prevención del Ictus, 2009). A continuación, se detallan los más importantes.

1.1.4.1.1. Déficit motores.

Los pacientes con ictus presentan limitaciones motoras principalmente en el hemicuerpo contralateral al hemisferio lesionado (Molina et al., 2012), estas alteraciones afectan al 60% de los supervivientes de un ictus (Nowak, 2008). El 85% de los pacientes con ictus tienen trastornos de la extremidad superior en la fase aguda, a los

6 meses entre el 55% y 75% de los pacientes manifiestan alteraciones de extremidad superior que persisten a lo largo del tiempo (Bae et al., 2015; Nowak, 2008; Park y Park, 2016). Entre las alteraciones motoras tras un ictus se encuentran secuelas como disminución de la fuerza, alteración de la movilidad articular, falta de coordinación, disminución de los movimientos y pérdida de control motor (Guía de Práctica Clínica sobre la Prevención Primaria y Secundaria del Ictus, 2009).

Estos pacientes presentan en mayor o menor medida una alteración en la fuerza, que conlleva a una pérdida muscular (Eng, Lomaglio, y Macintyre, 2009). Esta pérdida de fuerza se debe: al daño neuronal central generado por el ictus, a la pérdida de unidades motoras y a la alteración de la activación de los grupos de unidades motoras (Eng et al., 2009; Patten, Lexell, y Brown, 2004). La debilidad muscular afecta en diferente grado a las extremidades, un estudio de 20 pacientes con hemiplejía, determinó que la fuerza de la extremidad afecta varió entre un 23 % y 94 % en comparación con el lado no afecto, y se observó que la debilidad era más pronunciada a nivel distal que proximal (Adams, Gandevia, y Skuse, 1990). La fuerza de agarre también se ve comprometida tras un ictus, algunos autores afirman que la fuerza de agarre de la extremidad afecta es significativamente menor que el de las personas sin hemiplejía, ya que se descuida la extremidad afecta al realizar las actividades con la extremidad no afecta (Park y Park, 2016). Es importante destacar, que existe evidencia científica de que el lado no afectado también presenta alteraciones de fuerza ocasionadas por el ictus (Patten et al., 2004).

Otra alteración en la extremidad superior, que se ha documentado, es la pérdida de amplitud articular, esto se debe a que el ictus provoca cambios mecánicos y morfológicos en los músculos (De Jong, Nieuwboer, y Aufdemkampe, 2006). De media, un 56% de los pacientes tienen menos de 70% de rotación externa y un 42% tienen menos de 90% de flexión de hombro tres meses después del ictus (Ada, Goddard, McCully, Stavrinou, y Bampton, 2005; De Jong et al., 2006). Esta disminución de movilidad junto con la pérdida de la función repercute directamente en la realización de las actividades de vida diaria (AVD) (Katalinic et al., 2011), definida como actividades rutinarias relacionadas con la supervivencia y mantenimiento personal, estas actividades responden a las necesidades personales en función de sus diferentes roles (María y Ayuso, 2007).

1.1.4.1.2. Espasticidad.

La espasticidad es una alteración de incidencia e importancia elevada en los paciente con ictus, ocasiona problemas importantes como: trastornos funcionales, posturas anormales que pueden generar dolor, alteraciones estéticas y de higiene; en definitiva, afecta de forma significativa a la calidad de vida de los pacientes y su familia (Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Rehabilitación Física, 2010; Vivancos et al., 2007).

Se trata de una complicación común que afecta entre un 19 y un 38% de los sobrevivientes a un ictus (Fuentes et al., 2014) y se desarrolla de forma gradual. Los estudios sugieren que el 19% de los pacientes que han sufrido un ictus presentaron espasticidad a los 3 meses, mientras que al año el porcentaje alcanzó el 38% (Vivancos et al., 2007).

La extremidad superior espástica muestra un patrón en aducción y/o rotación interna persistente que puede generar dolor, un factor implicado en el desarrollo del síndrome de hombro doloroso, limita el balance articular y restringe considerablemente la capacidad funcional del paciente (Rychlik, Kreimendahl, Schnur, Lambert-Baumann, y Dressler, 2015; Vivancos et al., 2007). La espasticidad suele afectar a la musculatura flexora de la extremidad superior y en pacientes gravemente afectados ocasiona contracturas en la flexión de la muñeca; en este caso la extensión de la muñeca y dedos se ve afectada impidiendo la higiene, vestirse o cortarse las uñas entre otras AVD (Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Rehabilitación Física, 2010). Con respecto a la extremidad inferior los patrones más comunes son: cadera en aducción, pies equinos y dedos en garra, lo que provoca una alteración del equilibrio en bipedestación y en la marcha (Vivancos et al., 2007).

1.1.4.1.3. Dolor.

El dolor crónico es una complicación frecuente en paciente post-ictus, una de cada 10 personas que padecen un ictus isquémico desarrolla dolor crónico (O'Donnell et al., 2013). Se han descrito dos tipos de dolor: el dolor central pos-ictus y el hombro doloroso; ambos son una causa importante de discapacidad, que interfiere en los esfuerzos que deben realizar los pacientes durante la rehabilitación y repercute

directamente en su calidad de vida (García, Velasco, y Amat, 2000; Murie-Fernández et al., 2012; Palazón, Alonso, Martín, y Berrocal, 2004).

Los paciente con ictus son más propensos a desarrollar dolor central, frecuentemente los síntomas se manifiestan a partir del primer mes tras el ictus, lo que puede ocasionar un retraso en su diagnóstico y tratamiento (García et al., 2000). El dolor central se define como un dolor inicial o causado por una lesión primaria o disfunción del sistema nervioso central (SNC) (Siniscalchi, Gallelli, De Sarro, Malferrari, y Santangelo, 2012). Su incidencia varía entre un 8 y un 11% de los pacientes con ictus (García et al., 2000). Este dolor se debe al daño del SNC post-ictus que genera cambios anatómicos, neuroquímicos, tóxicos e inflamatorios, que causan un aumento en la excitabilidad neuronal (Siniscalchi et al., 2012). El dolor crónico es más frecuente si existe una alteración en el tálamo o si se afecta el lado derecho (García et al., 2000; Siniscalchi et al., 2012).

El dolor se suele describir o bien como una quemazón o bien como una descargar eléctrica. Este dolor puede ser espontáneo o evocado por roces o movimientos de las articulaciones (Mulla et al., 2015; Siniscalchi et al., 2012). Las partes más afectadas, en orden de frecuencia, son los brazos, las piernas, la cara y el tronco (Nasreddine y Saver, 1997).

El hombro doloroso es un problema común tras un ictus (Caglar et al., 2016; O'Donnell et al., 2013; Palazón et al., 2004; Roosink et al., 2011), hasta un 72% de los pacientes experimentan al menos un episodio de hombro doloroso durante el primer año (Murie-Fernández et al., 2012). El hombro doloroso reduce la participación en actividades funcionales, ya que el paciente no puede tolerar ninguna actividad; además se genera una escasa recuperación del brazo porque en algunas ocasiones incluso el movimiento de hombro pasivo genera el dolor (Caglar et al., 2016; Murie-Fernández et al., 2012; Roosink et al., 2011).

Su aparición se relaciona habitualmente con lesiones musculoesqueléticas (lesión de los manguitos rotadores o subluxación de la cabeza humeral) y lesiones neurológicas (falta de sensibilidad, parálisis flácida inicial, heminegligencia y espasticidad) (Murie-Fernández et al., 2012; Palazón et al., 2004). Una vez instaurado el dolor su manejo es difícil. No se ha logrado tener una técnica eficaz que lo elimine o disminuya a lo largo

del tiempo, por ello la mejor actuación es la prevención del hombro doloroso (Murie-Fernández et al., 2012).

1.1.4.1.4. Otras alteraciones.

A continuación, se mencionan alteraciones que repercuten de forma directa o indirecta en mayor o menor medida sobre los déficits motores.

Los pacientes pueden sufrir alteraciones sensoriales del sistema somatosensorial (Doyle, Bennett, Fasoli, y McKenna, 2010; Meyer et al., 2016; Meyer, Karttunen, Thijs, Feys, y Verheyden, 2014). Probablemente la gravedad de este se asocia al déficit motor, por lo que se desconoce la magnitud del alcance de este déficit de forma aislada (Fuentes et al., 2014). Los déficits en este sistema son comunes después de un ictus, presentan una tasa de prevalencia que oscila entre 11% y un 85% (Meyer et al., 2014). Repercuten en la funcionalidad del paciente; sobre todo en la realización de las AVD y también se relaciona con estancias hospitalarias más prolongadas (Doyle et al., 2010). Otras investigaciones han demostrado que los pacientes con el sistema somatosensorial conservado logran una mayor mejoría en la función motora de la extremidad superior y tienen más posibilidades de llegar a la independencia de las AVD en comparación de pacientes con déficit del sistema somatosensorial (Meyer et al., 2014).

Destaca que los pacientes tras un ictus experimentan fatiga, la cual es un problema frecuente después del ictus para la que actualmente no existe un tratamiento eficaz (Duncan et al., 2014; Duncan, Wu, y Mead, 2012; Naess, Lunde, Brogger, y Waje-Andreassen, 2012; Wu et al., 2015; Zedlitz, Rietveld, Geurts, y Fasotti, 2012). Aunque la definición de fatiga post-ictus no está consensuada, existe un acuerdo general en definirla como una experiencia subjetiva persistente de cansancio, debilidad o agotamiento después del ictus que puede presentarse de forma física, mental o ambas, y no está relacionada con los niveles de esfuerzo anteriores (Wu et al., 2015; Zedlitz et al., 2012). Las causas de la fatiga pos-ictus es multifactorial (Naess et al., 2012; Wu et al., 2015; Zedlitz et al., 2012), se asocia a la depresión, infarto de miocardio, diabetes Mellitus, dolor y trastorno del sueño.

Otro rasgo a destacar en los paciente con ictus son las caídas, son una complicación habitual, estas pueden generar miedo e inseguridad y restricciones de las AVD, ya que el paciente temerá realizarlas (Verheyden et al., 2013). Las caídas son más frecuentes a medida que pasa del tiempo desde el ictus: a la primera semana existe una incidencia de un 7% (Indredavik, Rohweder, Naalsund, y Lydersen, 2008); entre uno y seis meses tras el ictus la incidencia varía entre el 25% y el 37% (Indredavik et al., 2008; Kerse et al., 2008); a un año del ictus la incidencia oscila en torno al 55% (Ashburn, Hyndman, Pickering, Yardley, y Harris, 2008). Las caídas provocan: fracturas de caderas, lesiones de tejidos blandos, inmovilizaciones, hospitalizaciones y sobre todo miedo a caerse (Kajrolkar y Bhatt, 2016). La relación entre miedo a caer y caídas es directa, el miedo a caer limita la movilidad del paciente que a su vez conduce a un mayor deterioro de las capacidades físicas (equilibrio, fuerza y resistencia), que provoca la caída. Además el miedo a caerse está relacionado con ansiedad, bajos niveles de interacción con la comunidad y disminución de la calidad de vida (Goh, Nadarajah, Hamzah, Varadan, y Tan, 2016).

También, es importante señalar que diferentes estudios concluyen que los pacientes sobrevivientes a un ictus y sus parejas expresan su descontento con las funciones sexuales (Jung et al., 2008; Park, Ovbiagele, y Feng, 2015; Pistoia, Govoni, y Boselli, 2006; Stein, Hillinger, Clancy, y Bishop, 2013). La prevalencia de padecer disfunción sexual es de 20 a 75%, la mayoría son hombres aunque se da en ambos sexos (Park et al., 2015). La disfunción sexual se puede presentar como disminución del deseo, impotencia o incapacidad para eyacular en los hombre; en mujeres disminución de la libido, falta de lubricación vaginal o disfunción orgásmica (Park et al., 2015; Stein et al., 2013). Los déficits físicos son relevantes para las relaciones sexuales ya que los pacientes con hemiplejías y/o hemiparesias, y/o espasticidad pueden tener dificultades a la hora de posicionar el cuerpo para realizar actividades sexuales como: abrazar o estimular a la pareja (Park et al., 2015). Hay que tener en cuenta, también, que el ictus afecta los sistemas simpático y parasimpático que comprometer la respuesta del corazón, a la regulación de la tensión y sistema circulatorio (Pistoia et al., 2006).

1.1.4.2. Alteraciones emocionales.

Entre las alteraciones emocionales que pueden sufrir los pacientes con ictus predominan la depresión y ansiedad (Grupo de trabajo de la Guía de prevención del Ictus, 2009). Los pacientes que han sobrevivido a un ictus deben considerarse como población de alto riesgo de padecer depresión, ya que concurren varios factores, la gravedad del ictus, la discapacidad física y el deterioro cognitivo (Fuentes et al., 2012). El diagnóstico de depresión para estos pacientes es complicado, por la frecuente presencia de otras alteraciones cognitivas como afasias, agnosias, apraxias y alteraciones de la memoria (Espárrago, Castilla-Guerra, Fernández, Ruiz, y Jiménez, 2015). La depresión post ictus tiene una repercusión directa en el pronóstico del paciente, se ha documentado que la presencia de depresión en la fase temprana de recuperación se vincula con déficits funcionales y en etapas más tardías de recuperación se relaciona con el incremento de la mortalidad (Carnés, Deus, Molina, Pifarre, y Purroy, 2016; Ramos-Ríos, Espiño, Araúxo, y Ecénarro, 2008). Por ejemplo, existe una relación directa entre depresión y deterioro de las AVD, así, un estudio realizado en el 2010 determinó que los pacientes con depresión post ictus tiene menor puntuación en las AVD en comparación con los pacientes sin depresión (Srivastava, Taly, Gupta, y Murali, 2010).

En cuanto a la ansiedad post ictus alcanza una tasa de incidencia del 20% en pacientes tras un mes del ictus, elevándose al 23% a los cinco meses y un 24% a los seis, por tanto la incidencia crece a medida que el paciente alcanza la fase crónica del ictus (D'Aniello et al., 2014). La ansiedad post ictus es mayor en pacientes de sexo femenino con altos grados de dependencia y un elevado deterioro cognitivo (Sagen et al., 2010).

1.1.4.3. Alteraciones cognitivas.

Los cambios en las funciones cognitivas, que están presentes en cierta medida en los pacientes post ictus, pueden ser generales (enlentecimiento en el procesamiento de la información), o específicos de algunas áreas (orientación, atención, memoria, flexibilidad mental, planificación y organización) (Fuentes et al., 2012). La demencia se define por *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* en su quinta edición

(DSM-V) como es un trastorno mental que afecta a las funciones neurocognitivas, principalmente, la memoria, la percepción y la resolución de problemas (*American Psychiatric Association*, 2014). Se entiende demencia post ictus cuando ocurre en los tres primeros meses tras el ictus (Kalaria, Akinyemi, y Ihara, 2016). El ictus aumenta el riesgo de demencia entre 4 y 12 veces en comparación de las personas sin ictus (Khedr et al., 2009). No todas las personas con ictus desarrollan demencia; el estudio realizado por Yang et al., 2015, en el que participaron 1.000 pacientes con ictus se encontró que la edad, antecedentes de demencia, la gravedad del ictus y la presencia de atrofia en el lóbulo temporal medio son factores de riesgo de la demencia.

1.1.4.3.1. Síndrome de negligencia unilateral.

El síndrome de negligencia unilateral (SNU) se puede detectar cuando de forma espontánea un paciente dirige su atención hacia estímulos presentados en el espacio contraralateral a la lesión (Aparicio, 2015). Se trata de una condición compleja, heterogénea e incapacitante que afecta de forma aguda hasta el 80% de los pacientes que han sufrido un ictus en el hemisferio derecho (Stein, Kilbride, y Reynolds, 2016). El SNU se relaciona con procesos de rehabilitación más largos, falta de conciencia de seguridad y aumento del nivel de dependencia (Di Monaco et al., 2011; M. Stein et al., 2016). La valoración del SNU es complicada, ya que la atención implica la integración de los dos hemisferios cerebrales y una gran red neuronal de comunicación entre ambos, por lo tanto cualquier interrupción de este sistema crea un desequilibrio atencional (Schendel, Dronkers, y Turken, 2016). Hay que tener en cuenta, que durante las primeras semanas después del ictus es posible observar una recuperación espontánea del SNU, no obstante es habitual que los síntomas del SNU perduren en el tiempo (Aparicio, 2015).

Se ha demostrado que los pacientes con ictus que presentan SNU tienen puntuaciones más baja en la escala Functional Independence Measure (FIM) (herramienta para la valoración funcional) en comparación con pacientes con ictus sin SNU (Gillen, Tennen, y McKee, 2005). Entre las manifestaciones comportamentales más comunes asociadas con el SNU destacan: afeitarse solamente un lado de la cara, lavarse únicamente un lado del cuerpo, experimentar dificultades al vestirse o

desvestirse, chocar con objetos y personas y un largo etc., que repercute directamente sobre la calidad de vida del paciente y familia.

1.1.4.4. Alteración de las actividades de la vida diaria y calidad de vida.

En las AVD, definidas con anterioridad, hay que diferenciar las actividades personales de autonomía y las actividades de participación social, comunitaria y lúdica, por ello existen dos tipos de AVD: actividades básicas de la vida diaria que son el conjunto de actividades primarias de la persona relacionadas con el autocuidado y la movilidad que dotan de autonomía e independencia a la persona. Y, las actividades instrumentales de la vida diaria, más complejas que las actividades de la vida diaria básicas, que permiten que una persona pueda ser independiente dentro de una comunidad (Jiménez et al., 2012).

Como se ha dicho en los puntos anteriores, los pacientes tras un ictus presentan déficit motores, sensoriales, cognitivos y afectivos que afectan al correcto desempeño de las AVD tanto básicas como instrumentales (Gadidi et al., 2011; Hendricks et al., 2002; Jiménez et al., 2012; Van Nes et al., 2006). Diferentes estudios epidemiológicos prospectivos determinan que aproximadamente el 14% de las personas que sobreviven a un ictus logran una recuperación total de las AVD básicas; entre el 25% y 50% requieren ayuda en las AVD básicas y aproximadamente el 50% necesitan ayuda para las AVD instrumentales (Kwakkel, Veerbeek, Harmeling-Van der Wel, Van Wegen, y Kollen, 2011). Un ejemplo de la relación entre ictus e independencia de las AVD es el estudio realizado en el 2017 que afirma que el déficit motor y procesos depresivos afectan de forma directa la independencia de las AVD en pacientes con ictus, de tal manera que son dos factores pronósticos de las AVD (Kawada y Goto, 2017).

El déficit motor causado por un ictus genera alteraciones en las tareas bimanuales como abotonarse una camisa, pelar una patata, estas tareas requieren una destreza manual fina de la mano afectada que repercute de forma directa en la AVD (Kawada y Goto, 2017). Se ha demostrado que las mujeres tienen más limitaciones en las AVD debido a déficit físicos que los hombres, esto afecta de forma negativa en su participación y en su calidad de vida (Meyer et al., 2015).

Con respecto a la calidad de vida, es evidente que se ve afectada debido tanto a la pérdida de autonomía en las AVD como la pérdida de salud física, salud psicológica y contactos con los amigos (Laurent et al., 2011). En concreto se ha observado que el deterioro neurológico y la dependencia en las AVD se relaciona con subescalas de los dominios físicos y sociales de escalas de calidad de vida (Kauhanen et al., 2000). Cabe destacar que el impacto sobre la calidad de vida depende de la edad del paciente, un estudio del 2005 determinó que en personas mayores los dominios más afectados fueron la movilidad y el autocuidado mientras que en adultos jóvenes fueron el dominio social y el estado de ánimo (Kim et al., 2005).

La intensidad de afectación de los dominios de calidad de vida varía según el tiempo tras el ictus, así los dominios función social y físico mostraron un cambio significativo entre los 6 y 12 meses después del ictus, en cambio el dominio de independencia se mantuvo estable pero con puntuaciones bajas hasta los 12 meses tras el ictus (Suenkeler et al., 2002). Evaluada la calidad de vida, pasados tres años del ictus, los valores alcanzados son muy bajos en todos los dominios ya que la larga duración de la rehabilitación, los altos costes de la medicación y la falta de servicios sociales disponibles repercuten de forma negativa en la calidad de vida de estos pacientes (Choi-Kwon, Choi, Kwon, Kang, y Kim, 2006).

1.2. Tratamiento rehabilitador del ictus.

El tratamiento rehabilitador del ictus se basa en una cadena asistencial, la cual se define como una sucesión de elementos dirigidos al mismo fin, cada miembro del equipo recibe información del anterior, actúa y transmite al siguiente (Rodríguez-Yáñez et al., 2013). El tratamiento rehabilitador tiene como objetivo prevenir complicaciones y reducir los déficits con el fin de conseguir la máxima capacidad funcional posible para potenciar la autonomía personal y la reintegración familiar y socio-laboral (Murie-Fernández, Irimia, Martínez-Vila, John Meyer, y Teasell, 2010). El tratamiento rehabilitador se debe instaurar de forma precoz e integrado en la unidad de ictus tras una exhaustiva evaluación (Rodríguez-Yáñez et al., 2013).

1.2.1. Evaluación.

La valoración en el ictus debe ser minuciosa, dada la gran variedad de déficits y alteraciones que provoca, cuando se realiza una valoración en el ictus no solo hay que describir las alteraciones que genera el dominio que se evalúa, sino también hay que establecer como dicho dominio repercute en la funcionalidad del paciente (Carod-Artal, 2004).

1.2.1.1. Amplitud articular.

La amplitud articular se define como el arco de movilidad que describe una articulación o una serie de articulaciones (Terwee et al., 2005). Algunas alteraciones neurológicas pueden producir restricciones de movilidad en la articulación que genera una disminución de la amplitud articular; esta disminución puede repercutir en la realización de las AVD; por ejemplo un estudio realizado en el 2012 describió que sí la abducción de hombro de un paciente es menor de 90 grados este va presentar

dificultades para el vestido, repercutiendo directamente en las AVD (Lindgren, Lexell, Jönsson, y Brogårdh, 2012).

Por ello, se refiere realizar una evaluación precisa de la amplitud articular que proporcione información precisa y realista a fin de poder planificar el tratamiento. Existen dos mediciones de amplitud articular: "activa" es el arco de movilidad que describe el individuo al llevar a cabo un movimiento articular voluntario sin ayuda (Norkin y White, 2006). Y, amplitud articular "pasiva" es el arco de movimiento que realiza el examinador, sin la participación del sujeto (Muir, Corea, y Beaupre, 2010). Normalmente la amplitud articular pasiva es ligeramente mayor que la amplitud articular activa, porque cada articulación dispone de un cierto grado de movimiento no controlado de forma voluntaria (Norkin y White, 2006).

La exploración de la amplitud articular activa ofrece información relativa a la disposición del sujeto para el movimiento, la potencia muscular y la amplitud de movimiento de la articulación (Gill, Gustafsson, Hawcroft, y McKenna, 2006). Por otro lado, la evaluación de la amplitud articular pasiva permite obtener información sobre la integridad de las superficies articulares y la extensibilidad de la cápsula articular, los ligamentos, los músculos y la piel. Con el fin de obtener la mayor información posible es recomendable realizar las dos exploraciones (Soucie et al., 2011).

La literatura relata diferentes técnicas utilizadas para la medición de amplitud articular como son: la radiografía (Chapleau, Canet, Petit, Laflamme, y Rouleau, 2011), el inclinómetro (Cleffken, van Breukelen, Brink, van Mameren, y Olde Damink, 2007), la estimación visual (Chevillotte, Ali, Trousdale, y Pagnano, 2009) y la goniometría (Norkin y White, 2006).

En la presente investigación se utilizó la goniometría ya que se trata de un *good standard* con adecuadas propiedades psicométricas fiable tanto en sujetos sanos como con alguna alteración (De Jong, Dijkstra, Stewart, y Postema, 2012). En general, el coeficiente de correlación interclase (CCI) varía entre 0,89 hasta 0,97 en sujetos sanos (Valentine y Lewis, 2006) y entre 0,85 hasta 0,96 en función de la patología (De Jong et al., 2012). La fiabilidad de la goniometría varía también en función de la articulación y del movimiento que se evalúa (Norkin y White, 2006) algunos autores defienden que una fluctuación entre 4° y -6° de las mediciones inter-observador puede atribuirse al

instrumento o al procedimiento de evaluación (Desrosiers, Hébert, Bravo, y Dutil, 1995; McIntosh, McKenna, y Gustafsson, 2003).

1.2.1.2. Fuerza.

La fuerza, desde el punto de vista fisiológico, se entiende como la capacidad que tiene el músculo de producir tensión al activarse. En las valoraciones neuromusculares siempre se incluyen pruebas de fuerza (Hogrel, Ollivier, y Desnuelle, 2006), ya que es un indicador de relación entre el daño orgánico y el impacto funcional de la enfermedad (Schrama, Stenneberg, Lucas, y Van Trijffel, 2014). Así mismo, las pruebas de fuerza se utilizan como medida de seguimiento de la enfermedad y valoración del resultado de las intervenciones terapéuticas en trastornos neurológicos (Visser et al., 2003).

Existen dos procedimientos de evaluación de fuerza muscular: prueba de rotura y prueba de resistencia activa (Helen y Jacqueline, 2003). La prueba de rotura consiste en aplicar una resistencia manual a un miembro o parte corporal tras haber completado su amplitud de movimiento. La prueba de resistencia activa consiste en aplicar una resistencia manual opuesta a la contracción activa de un músculo o grupo muscular (es decir, en dirección contraria al movimiento).

En la actualidad se dispone de diferentes técnicas de valoración de la fuerza muscular (Hogrel et al., 2006), las cuales se dividen en dos grandes grupos: pruebas musculares manuales y pruebas musculares cuantitativas. Las pruebas musculares manuales no requieren ningún equipo y son fáciles de comprender por el paciente. Estas pruebas consisten en evaluar la fuerza desarrollada por el sujeto al inicio o durante el movimiento en contra de la resistencia producida por el examinador (Hogrel et al., 2006). Las pruebas musculares manuales son muy empleadas en los entornos clínicos, generalmente se cuantifican mediante diferentes escalas subjetivas que se han desarrollado y perfeccionado a lo largo de décadas (Van Harlinger, Blalock, y Merritt, 2014), en la actualidad una de las escalas más utilizadas es la elaborada por Daniels y Worthingan en 1946 (Helen y Jacqueline, 2003).

Las pruebas musculares objetivas utilizan un dinamómetro de mano descrito en 1916 por Lovett y Martin (Bohannon, 2006), es un dispositivo colocado entre el

evaluador y parte del cuerpo del paciente que se evalúa (figura 3), el dinamómetro proporciona una medición cuantitativa de la fuerza (Stark, Walker, Phillips, Fejer, y Beck, 2011). El dinamómetro de mano presenta una variabilidad intraobservador que va desde 0,92 hasta 0,99 de CCI (Schrama et al., 2014). Diferentes estudios han evaluado la fiabilidad del dinamómetro de mano en la extremidad superior; por ejemplo, el estudio realizado por Celik, Dirican, y Baltaci, (2012) obtuvo un CCI que oscila entre 0,45 y 0,97 tras evaluar la fuerza de flexión del hombro en una muestra de 35 sujetos con un dinamómetro de mano. Otro estudio de 2011 concluyó que el CCI de un dinamómetro de mano varía entre 0,91 y 0,98 en la abducción de hombro y de 0,91-0,99 en una muestra de 40 sujetos (Cadogan, Laslett, Hing, McNair, y Williams, 2011). La rotación interna de hombro varía entre 0,96 y 0,99 para la externa entre 0,9 y 0,97 (Cools et al., 2014). Para el dinamómetro MicroFET2™ se ha determinado un CCI varía entre 0,93 y 0,98 para la evaluación de hombro y codo (Vaz, Cotta, Fonseca, Vieira, y De Melo, 2006). La fiabilidad de las pruebas aumentan si sigue las pautas de un manual (Bohannon, 2001) como el propuesto por Hislop, Avers y Brown (2014) que valora la fuerza muscular.



Figura 3. Dinamometría. Fuente: Hislop, Avers y Brown (2014).

1.2.1.3. Tono muscular.

El tono muscular se define como la ligera resistencia que ofrece un músculo al movimiento pasivo, por lo que se entiende que un cierto tono muscular debe estar presente en un músculo sano (Tomás-Rodríguez, Sánchez Herrera-Baeza, Alegre-Ayala, y Cano-de-la-Cuerda, 2012). Esta resistencia a la distensión muscular no voluntaria

determina la postura en reposo y la resistencia a un cambio de posición de una parte específica del cuerpo (García-Alix y Quero, 2012).

La elevación de tono es conocida como hipertonía, que puede manifestarse como espasticidad o rigidez. La disminución del tono se conoce como hipotonía (Tomás-Rodríguez et al., 2012). Tanto la hipertonía como la hipotonía pueden ser generadas por cambios en la articulación y las partes blandas que las rodean o por cambios en las contracciones musculares activas. De los dos tipos de hipertonía destaca la espasticidad, que constituye un problema médico de incidencia elevada que afecta de modo significativo a la calidad de vida de los pacientes (Vivancos Matellano et al., 2007).

Aunque la espasticidad suele ser fácil de reconocer, su cuantificación resulta muy compleja, no es fácil evaluar con precisión y objetividad un músculo espástico. Se cuenta con escalas, pero son muy frecuentes las discrepancias entre la espasticidad percibida por el paciente y la medida dada por la escala. También se han empleado otras herramientas como electromiogramas y estudios biomecánicos, los cuales ofrecen una información objetiva y dinámica (mientras se realiza el movimiento); no obstante, estas herramientas tienen un alto coste que hace inviables su uso (Worley et al., 1991). Por esto, resulta imprescindible el conocimiento, la información práctica sobre la aplicación de las diferentes escalas y métodos existentes para la valoración de la espasticidad de forma fiable (Cano de la Cuerda, Muñoz-Hellín, Gómez-Soriano, Taylor, y Ortiz Gutiérrez, 2012).

Unas de las escalas más utilizadas en el campo de la neurorrehabilitación para la valoración de la espasticidad es: la escala de Ashworth. Esta escala en un principio se describió para clasificar los efectos de un fármaco antiespástico en pacientes con Esclerosis múltiple en 1964 (Ashworth, 1964); con el paso del tiempo se ha empleado para la valoración del tono muscular. Esta escala es una de las más extendidas, sin embargo presenta limitaciones metodológicas derivadas de su diseño subjetivo y limitaciones en su validez y fiabilidad por lo que algunos autores recomiendan cautela en la interpretación de los resultados (Cano de la Cuerda et al., 2012; Pandyan et al., 1999; Pandyan, Price, Rodgers, Barnes, y Johnson, 2001).

En 1987 Bohannon y Smith crearon la Escala Ashworth Modificada (*Modified Ashworth Scale* MAS) a partir de la escala AS (Bohannon y Smith, 1987). Los autores

añadieron a la escala un nuevo ítem, el grado 1 fue dividido en dos sub-categorías en función de la resistencia del músculo evaluado (Cano de la Cuerda et al., 2012).

La escala MAS ha mostrado unos rangos de fiabilidad interobservador adecuados sobretodo en la valoración de extremidad superior, pero con menor rango que en la extremidad inferior (Waninge, Rook, Dijkhuizen, Gielen, y van der Schans). Esta escala ha sido estudiada en diferentes patologías ictus, parálisis cerebral y lesión medular. En parálisis cerebral, el CCI varía entre 0,36 y 0,83 para Mutlu, Livanelioglu, y Gunel, (2008) y entre 0,21 y 0,82 para Fosang, Galea, McCoy, Reddihough, y Story, (2003). La validez se ha estudiado en la relación entre MAS y el electromiograma obteniendo valores entre 0,79 y 0,72 del coeficiente de correlación de Pearson ($p < 0,001$) (Lin y Sabbahi, 1999; Sorinola, White, Rushton, y Newham, 2009).

1.2.1.4. Función motora.

La alteración de la función motora de la extremidad superior es una de las secuelas más comunes en las lesiones del sistema nervioso central (De los Reyes-Guzmán y Gil-Agudo, 2013), por eso su valoración objetiva es imprescindible en el proceso de rehabilitación. Una de las escalas más recomendadas para la investigación y rehabilitación de las alteraciones de las extremidad superior es la Evaluación de Fugl-Meyer (*Fugl-Meyer Assessment*, FMA) creada por Fugl-Meyer et al en 1975 (Fugl-Meyer, Jääskö, Leyman, Olsson, y Steglind, 1975). La FMA mide la recuperación motora de forma objetiva y es considerada una de las evaluaciones más completas para cuantificar el deterioro motor tras un ictus (Page, Levine, y Hade, 2012). La FMA se realizó tras la observación empírica de pacientes con ictus, teniendo en cuenta los patrones de recuperación motora dado por Brunnstrom (Gor-García-Fogeda et al., 2014).

La escala FMA es aceptada como una herramienta de valoración apropiada, ya que los ítems son fáciles de administrar y valorar, las instrucciones son sencillas y el orden de los ítems se puede modificar (Gladstone, Danells, y Black, 2002). Con respecto a las propiedades psicométricas de la FMA, se ha analizado en diferentes artículos, los estudios con pacientes con accidente cerebrovascular demostraron una correlación entre

FMA y Arm Function Test de 0,97 (coeficiente de correlación de Spearman, $p<0,01$) (Berglund y Fugl-Meyer, 1986).

Se han descrito manuales con la finalidad de estandarizar el contenido, procedimiento y puntuación de la escala FMA (Deakin, Hill, y Pomeroy, 2003), en 1989 se propuso un manual en francés-canadiense con el permiso de los autores principales (Dutil, Arsenault, Corriveau, 1989); más tarde, este manual ha sido traducido al portugués-brasileño en el 2011 (Michaelsen, Rocha, Knabben, Rodrigues, y Fernandes, 2011). Uno de los últimos manuales de administración de la FMA es el descrito en el 2011 (Sullivan et al., 2011). El manual fue desarrollado por los investigadores apoyados por expertos en investigación, el acuerdo entre los evaluadores (experto y fisioterapeutas) es alto; para el dominio motor total, ICC=0,98; intervalo de confianza del 95%=0,93-0,99. El sub-apartado extremidad superior del dominio motor es de ICC=0,99; intervalo de confianza del 95%=0,97-1,0. El acuerdo entre los evaluadores en la puntuación sensorial total es de ICC=0,93; intervalo de confianza del 95%=0,83-0,98 (Sullivan et al., 2011). Otro manual fue desarrollado en el 2013 en el que 50 estudiantes administraron la FMA en dos momentos diferentes, la primera vez sin entrenamiento del manual y la segunda tras visionar vídeos de formación del manual. La aplicación de la escala FMA tras formación en el manual obtuvo unas propiedades psicométricas adecuadas un CCI entre 0,98 y 0,99 y un coeficiente de correlación de Spearman entre 0,74 y 0,93 ($p<0,0001$) (See et al., 2013).

1.2.1.5. Destreza manipulativa.

Se ha definido destreza manipulativa como los movimientos motrices finos voluntarios utilizados para manipular objetos pequeños durante una tarea específica (Backman, Gibson, y Parsons, 1992). La pérdida de destreza manipulativa puede limitar el rendimiento de las AVD, la participación social y reducir así la calidad de vida en pacientes con ictus (K. Lin, Chuang, Wu, Hsieh, y Chang, 2010). Esta destreza también permite predecir la independencia en la AVD que pueden llegar a alcanzar los pacientes neurológicos, ya que para la ejecución de las AVD se necesita una destreza manipulativa adecuada.

Existe una gran variedad de herramientas de valoración de la destreza manipulativa, *The Nine Hole Peg Test* es una de las herramientas más utilizadas (Oxford Grice et al., 2003), fue desarrollada en 1971 por Kellor et al. (Chen, Chen, Hsueh, Huang, y Hsieh, 2009). Las escalas *The Minnesota Rate of Manipulation Test* y *The Minnesota Manual Dexterity Test*; son escalas muy parecidas, ambas utilizan el mismo manual y los mismos datos normativos (Surrey et al., 2003). En sus comienzos se aplicaron en la selección de personal para la industria; después se utilizó en el departamento de terapia ocupacional para valorar la destreza manipulativa. Otra herramienta de evaluación es *Action Research Arm Test* (ARAT); fue construido para determinar la recuperación funcional de la extremidad superior a través de la evaluación de la destreza manipulativa del paciente al manipular objetos de distinto tamaño, peso y forma (Doussoulin, Rivas, y Campos, 2012).

Una de las herramientas de valoración de la movilidad de extremidad superior más estandariza y con mayores valores psicométricos es *Test Box and Block* (BBT) desarrollada por Jean Hyres y Patricia Holster y modificada por Patricia Holster Buehler y Elizabeth Fuchs en 1957 (Mathiowetz, Volland, Kashman, y Weber, 1985). Se han establecido normas de aplicación para el BBT en diferentes poblaciones de adultos (Mathiowetz et al., 1985), ancianos sanos (Desrosiers, Bravo, Hébert, Dutil, y Mercier, 1994) y niños sanos entre 6 y 11 años (Torres Espinosa, Ortiz-Corredor, Eslava Schmalbach, y Mendoza-Pulido, 2014). La BBT es una herramienta con dimensiones y materiales estandarizada por Mathiowetz et al., 1985.

Con respecto a la fiabilidad y validez del BBT numerosos autores han demostrado sus propiedades psicométricas en pacientes neurológicos. Se han obtenido CCI de 0,70 por Goodkin, Hertsgaard, y Seminary (1988) y de 0,85 por Chen et al. (2009). Las escalas BBT y ARAT han sido estudiadas obteniendo un coeficiente de correlación de Pearson entre 0,80 y 0,82 ($p<0,001$) por Desrosiers et al., (1994) y un coeficiente de Sperman entre 0,87 y 0,97 ($p<0,001$) por Chanubol et al., 2012; Platz et al.,(2005).

1.2.1.6. Síndrome de negligencia unilateral.

Debido a la variedad de manifestaciones y su repercusión, como se ha dicho con anterioridad, es importante una adecuada evaluación del SNU. Para ello se disponen de

una amplia variedad de test o tareas diseñadas para evaluar las habilidades del paciente, como por ejemplo, dibujar, tachar o escribir; y pruebas funcionales son evaluaciones que tiene en cuenta el comportamiento diario del paciente (Ting et al., 2011).

Dentro de las pruebas centradas en las habilidades del paciente destacan el *Test de Cancelación de Líneas* consiste en pedir al paciente que tache 40 líneas de 2,5 cm de longitud (Albert, 1973); y el *Test de Campanas* que presenta al paciente una lámina que contiene 35 campanas y 280 elementos distractores (Louise Gauthier, Dehaut, y Joannette, 1989).

Las pruebas funcionales proporcionan a los terapeutas una descripción precisa de las capacidades del paciente y además permiten observar como el sujeto utiliza los recursos que se encuentra en su entorno. En 1996 se desarrollo la escala funcional *The Catherine Scale*, que es una pequeña escala diseñada para detectar la presencia del SNU y su repercusión sobre la AVD (Azouvi, 1996). Una de las prueba más utilizadas es *Behavioral Inattention Test* (BIT), propuesta en 1987 proporcionando una evaluación ecológica del SNU (Wilson, Cockburn, y Halligan, 1987).

Las propiedades psicométricas de la escala BIT son adecuadas como los revelan los indicadores de fiabilidad ya que para el BIT total se ha obtenido un ICC= 0,83 (Wilson et al., 1987). En pacientes con ictus el BIT convencional tiene una ICC = 0,89 y el BIT funcional de 0,97 (Halligan, Cockburn, y Wilson, 1991). Se ha estudiado la capacidad de discriminación del BIT convencional en 80 pacientes con ictus, los que tenían diagnóstico de SNU tuvieron bajos resultados en la prueba en comparación con los sanos ($p < 0,001$, Kruskal-Wallis); por lo que el BIT convencional es capaz de discriminar el SNU (Halligan et al., 1991). La escala BIT ha sido valida a la población española con altas propiedad psicométricas, validez recurrente $r = -0,80$ ($p = 0,001$) y un alto grado de fiabilidad tanto en la prueba completa (alpha de Cronbach=0,90) como en las subpruebas convencionales (alpha de Cronbach=0,93) y de conducta (alpha de Cronbach=0,75) (Sánchez-Cabeza, Huertas-Hoyas, Máximo-Bocanegra, Martínez-Piédrola, Pérez-de-Heredia-Torres, y Alegre-Ayala, 2017).

1.2.1.7. Funcionalidad.

El término función se refiere a lo que las personas hacen y a las actividades, tareas, habilidades o destrezas que los individuos requieren para adaptarse al funcionamiento en el entorno (Rodríguez-Bonache, 2012). La función se entiende, también, como la capacidad de ejecutar de manera autónoma aquellas acciones que componen las AVD. Con el fin de valorar la funcionalidad de los pacientes la literatura propone una serie de escalas de valoración funcional (Mirallas y Real, 2003).

El índice de Barthel, propuesta por Mahoney y Barthel en 1955 (Mahoney y Barthel, 1965); es una de las medidas más utilizadas para valorar las limitaciones de la función. Describe el estado funcional de los individuos con enfermedades neurológicas y musculoesqueléticas (Martínez-Martín et al., 2009). Otra escala que se utiliza con asiduidad es el índice de Katz, ideada por el personal del Hospital Benjamin Rose (Estados Unidos) en 1958 para estudiar el resultado del tratamiento en pacientes crónicos y ancianos (Katz, Ford, Moskowitz, Jackson, y Jaffe, 1963).

La escala más utilizada en pacientes con ictus es la medida de independencia funcional (*Functional Independence Measure*, FIM), desarrollada entre 1984 y 1987 por un grupo de investigación financiados por la *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation* y el *American Congress of Rehabilitation Medicine* y fue publicado por Keith, Granger, Hamilton y Sherwin, 1987. Se desarrolló ante la falta de una medida uniforme de discapacidad (Mirallas y Real, 2003); posteriormente fue validada en la población española (Martínez-Martín et al., 2009). La sub-escala Medida de Valoración Funcional (*Functional Assessment Measure*, FAM) se desarrolló como complemento de la FIM, dirigido específicamente a las principales áreas funcionales que son menos estudiadas en la FIM (Alcott, Dixon, y Swann, 1997). FAM consiste en 12 ítems, que no se utilizan aisladamente, sino que son añadidos a los 18 ítems de la FIM.

El conjunto de estas dos escalas parece ser la herramienta más adecuada para valorar con precisión el estado funcional del paciente (Dutta, Vanere, Gupta, Munshi, y Jalali, 2009; Hadian et al., 2012; Linn et al., 1999). FIM FAM ha demostrado ser lo bastante sensible para documentar cambios funcionales; por ello se ha traducido a diferentes

idiomas como el alemán (Vögele, Angst, Lehmann, y Äschlimann, 2009), en portugués brasileño (Jorge, Marchi, Hara, y Battistella, 2011) y en iraní (Hadian et al., 2012).

La escala FIM FAM presenta unas propiedades psicométricas adecuadas valoradas por diferentes estudios con diferentes poblaciones, como, por ejemplo, Hawley et al (1999) estudiaron la consistencia interna de la escala FIM FAM en 652 pacientes con traumatismo craneoencefálico distribuidos en 10 centros de Escocia; obtuvieron un alfa de Cronbach de 0,99 para los 30 ítems, 0,98 para los ítems motores y 0,99 para los cognitivos; por esto concluyeron que FIM FAM es una escala adecuada para valorar los niveles de funcionales de los pacientes (Hawley, Taylor, Hellawell, y Pentland, 1999). Un año antes, Donaghy et al. (1998) determinaron que el CCI es mayor de 0,60 para la FIM FAM en una muestra de 53 pacientes con traumatismo craneoencefálico; los autores afirmaron que se trata de una escala con una fiabilidad entre evaluadores excelente (Donaghy y Wass, 1998).

Diferentes autores han estudiado la validez de esta escala, por ejemplo, Hobart et al. (2001) valoraron el coeficiente de correlación de Pearson entre FIM FAM y índice de Barthel en una muestra de 149 pacientes con ictus obtenido un resultado entre 0,96 y 0,99 ($p < 0,001$); concluyeron que estas dos escalas son fiables, validas y sensibles. Estos autores coinciden con el estudio que determinó un coeficiente de correlación de Spearman entre el índice de Barthel y FIM FAM = 0,84 ($p < 0,001$) en una muestra de 164 pacientes con traumatismos craneoencefálicos y otras alteraciones neurológicas (Turner-Stokes, Williams, y Johnson, 2009).

1.2.1.8. Dolor.

Como se ha dicho con anterioridad el dolor es una complicación frecuente en paciente post-ictus, una de cada diez personas que padecen un ictus isquémico desarrolla dolor crónico (O'Donnell et al., 2013) lo que repercute de forma directa e indirecta sobre la calidad de vida de los pacientes. Por ello, los pacientes requieren una evaluación con escalas de la intensidad del dolor con el fin de poder protocolizar un tratamiento (Carneado-Ruiz et al., 2005). El dolor puede ser descrito en términos tales como intensidad, frecuencia y duración (Serrano-Altero, Caballero, Cañas, y Prieto, 2002). Al hablar de intensidad del dolor se debe tener en cuenta la subjetividad del

dolor, marcado por el umbral doloroso, que se define como punto de estimulación en que el paciente comienza a percibir una sensación dolorosa (Serrano-Atero et al., 2002). La descripción subjetiva de los pacientes es la mejor indicación de dolor, por lo general si una persona relata que tiene dolor se asume que lo tiene. Existen tres formas de valorar el dolor: 1) métodos unidimensionales; tratan al dolor como una dimensión, valoran exclusivamente su intensidad; 2) métodos duales; se centran en la intensidad del dolor y la sensación de malestar asociado; 3) métodos multidimensionales; valoran aspectos sensoriales y no sensoriales, incluyendo su intensidad, cualidad y aspectos emocionales (Serrano-Altero et al., 2002).

Entre las escalas unidimensionales destaca la Escala Visual Analógica instrumento que facilita u orienta hacia la intensidad del dolor y reduce el tiempo de valoración (Gálvez et al., 2008). Por otra parte, el método dual de valoración del dolor recurre a escalas del método unidimensional (Escala Visual Analógica) pero se incluyen preguntas como "la sensación dolorosa más intensa imaginable" (intensidad) y "la peor percepción de malestar imaginable" (malestar); no obstante se han reportado la complejidad que tienen estas instrucciones para los pacientes (Serrano-Altero et al., 2002).

En cuanto al método multidimensional, se trata de escalas que valoran un conjunto de componentes que permiten diferenciar entre las distintas sensaciones dolorosas y tiene en cuenta las diferentes características de los síndromes dolorosos (Gerardo, 2014; Maritza Velasco, 2014). Un ejemplo de los ítems de estas escalas es preguntar si el dolor evoca sensación de estímulos eléctrico o térmicos; esto permite valorar la intensidad y la frecuencia del estímulo doloroso (Serrano-Altero et al., 2002). Las escalas más representativas de este método son: Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs, Douleur Neuropathique en 4 questions, cuestionario ID-Pain y el Índice de Lattinen (Carneado-Ruiz et al., 2005; Gálvez et al., 2008; Gerardo, 2014; González-Escalada et al., 2012; McCormack, Horne, y Sheather, 1988).

Por otra parte, existen pruebas objetivas fisiológicas que permiten confirmar existencia de dolor. Se han utilizado procesos biológicos como: registro de nervios periféricos, índices vegetativos, electromiogramas, potenciales evocados, estudios de imágenes radiográficas (Serrano-Altero et al., 2002); estas pruebas son complicadas de realizar debido a su alto coste.

Con respecto a las escalas multidimensionales las más relevantes y validadas para la población españolas son el cuestionario ID-Pain (Portenoy, 2006) es una escala breve y auto administrado, que se propuso para detectar de forma rápida el dolor neurológico de los pacientes que experimentan un dolor durante varias semanas; otro cuestionario es el Índice de Lattineen, se trata de una escala de dolor crónico, ampliamente utilizado en el tratamiento e investigación. Esta escala demostrado una alta fiabilidad, el alfa de Cronbach en su puntuación total es de 0,88 y su fiabilidad test-retest es de 0,95 en su puntuación total (González-Escalada et al., 2012; Monsalve, Soriano, y De Andrés, 2006); por lo que se trata de una herramienta adecuada para medir el grado de afectación del dolor crónico en los pacientes.

1.2.2. Técnicas de tratamiento rehabilitador.

Se sabe que mejorar la función de la extremidad superior es un elemento central en la rehabilitación del ictus con el fin de maximizar la autonomía de los pacientes (Pollock et al., 2014); por ello las técnicas de tratamiento rehabilitador deben recoger todas las actividades planificadas para que el paciente recupere el máximo de independencia funcional. El tratamiento debe ser individualizado y los objetivos que se acuerden con el paciente y su cuidador han de ser realistas. Hay que tener en cuenta que las necesidades terapéuticas no son las mismas para todos los pacientes, ya que el tratamiento de pacientes con limitaciones severas difiere mucho del tratamiento de los pacientes que presentan limitaciones leves (Lopez de Munain et al., 2016).

En general, un tratamiento rehabilitador debe centrarse en mejorar: a) extremidad superior: capacidad de agarre y suelta; potenciando su elevación y separación; disminuyendo el dolor de hombro si lo hubiera. b) AVD; aumentando el grado de independencia y/o reduciendo del tiempo para su realización. c) movilidad mejorando el equilibrio y/o evitando caídas en la marcha; previniendo lesiones a largo plazo. d) reduciendo fármacos y el tiempo de rehabilitación (Brainin et al., 2011).

La literatura indica que las técnicas de tratamiento rehabilitador deben iniciarse lo más pronto posible, en cuanto se haya asegurado el control del estado vital del paciente y este medicamento estable (Lopez de Munain et al., 2016) también requiere la implicación del paciente, los cuidadores y el equipo de rehabilitación. En consecuencia,

con lo anterior los terapeutas ocupacionales han desarrollado una gran variedad de técnicas que se centran en la rehabilitación de la extremidad superior, la evidencia sobre los efectos de dichas técnicas se ha analizado en estudios de calidad moderada, obteniendo diferentes resultados. Las técnicas que han mostrado un efecto beneficioso moderado son: 1) restricción de movimiento inducido, 2) terapia de espejo, 3) tecnologías de la informática y comunicación (TIC) (Pollock et al., 2014); todas estas técnicas favorecen en gran medida las tareas repetitivas.

1) Terapia de movimiento inducido por restricción del lado sano.

La terapia de restricción del lado sano (TRLS), conocida también por su terminología inglesa *constraint-induced movement therapy*, partió de estudios con primates desarrollados en 1993 por Taub et al., los cuales propusieron la TRLS que se caracteriza por la restricción de la extremidad superior no afectada y el uso forzado de la extremidad afectada. Con la mano no afectada restringida, se fomenta el uso de la extremidad superior afectada lo que reduce la falta de uso aprendido (Pollock et al., 2014).

La TRLS ha sido analizada en muchas investigaciones, uno de los más recientes es un metanálisis de 16 publicaciones, en el cual se analizó la eficacia de la TRLS en pacientes con ictus agudos y subagudos (Liu, Huai, Gao, Zhang, y Yue, 2017); este metanálisis concluyó que TRLS puede ser más beneficioso que la terapia tradicional, ya que observaron que la TRLS tuvo efectos significativos sobre la función del brazo. No obstante, los autores describieron que los 16 estudios eran heterogéneos en la muestra, intensidad y duración de la intervención; por ello hay que tomar con precaución los resultados de los estudios. Diferentes artículos también resaltan la baja aceptación y seguimiento de esta terapia, debido al elevado coste y a la excesiva intensidad de la misma (Díaz, Pinel, y Gueita, 2011). Por tanto, la TRLS tiene buenos resultados en pacientes con ictus agudos y subagudos, pero se debe de tener en cuenta que los estudios que lo avalan son de metodología heterogénea y además se ha reportado abandono del tratamiento.

2) Terapia de espejo.

La terapia de espejo fue introducida por Ramachandran y Rogers-Ramachandran, (1996), para el tratamiento de pacientes con dolor del miembro fantasma en amputados, después se aplicó a pacientes con ictus con relativo éxito. La técnica consiste en que el paciente debe movilizar el miembro sano colocado frente a un espejo que se sitúa en su plano mediosagital, de modo que mira el reflejo del movimiento del lado sano como si fuera el lado afectado; de esta forma, se aplica un estímulo visual (Lisalde-Rodríguez y García-Fernández, 2016).

La terapia de espejo se empleó por primera vez en pacientes con ictus en una publicación realizada en 1999 en una muestra de 9 pacientes (Altschuler et al., 1999), en la actualidad proliferan estudios que tratan sobre esta técnica, aunque no se ha llegado a entender claramente el mecanismo neurológico de la terapia de espejo (Zeng, Guo, Wu, Liu, y Fang, 2018). No obstante, hay consenso en que se trata de una técnica de fácil acceso, poco coste y con posibilidad de aplicarse en cualquier fase del proceso rehabilitador incluso, después del alta hospitalaria en el domicilio del paciente, con poca supervisión. La terapia de espejo es más efectiva en el corto plazo en la recuperación de la función de la extremidad superior que la terapia convencional. Sin embargo se necesitan más investigaciones bien diseñadas con muestras más amplias y mayor homogeneidad tanto en variables como en duración del tratamiento (Altschuler et al., 1999; Lisalde-Rodríguez y García-Fernández, 2016; Pérez-Cruzado, Merchán-Baeza, González-Sánchez, y Cuesta-Vargas, 2017).

3) Tecnologías de la informática y comunicación.

La utilización de la TIC como herramienta terapéutica se ha desarrollado en dos líneas, la primera facilita la comunicación entre paciente y terapeutas (telerehabilitación, telesalud) y la segunda la utilizan de entornos virtuales para la rehabilitación (Laver, George, Thomas, Deutsch, y Crotty, 2011).

La rehabilitación basada en las TIC permite la práctica simulada de tareas funcionales a través de la interacción entre humanos y tecnologías informáticas (Corbetta, Imeri, y Gatti, 2015) se muestra como una técnica prometedora, ya que

proporciona una sensación de realismo dentro de la rehabilitación, promoviendo así la adquisición de habilidades y destrezas necesarias para la recuperación funcional (Teo et al., 2016). Dentro de la rehabilitación basada en las TIC se encuentran una gran cantidad de herramientas como aplicaciones móviles, terapia robótica y realidad virtual (RV) (Corbetta et al., 2015; Laver et al., 2013; Rodriguez-Prunotto y Cano-de-la-Cuerda, 2018).

Destaca la RV que en el contexto de la neurorrehabilitación se describe como un método de interacción cerebro-ordenador que implica la simulación en tiempo real de un entorno, escenario o actividad con el que el paciente interactúa con el entorno y dicha interacción se puede monitorizar y registrar. Por tanto la RV se puede utilizar para proporcionar una estimulación significativa para el sistema nervioso del paciente y así provocar la neuroplasticidad y la rehabilitación funcional (Teo et al., 2016). La RV proporciona nuevas experiencias al permitir que los pacientes interactúen física y emocionalmente, fomentando su participación activa. Además, la RV permite utilizar utensilios en su contexto natural, por ejemplo, manipular un vaso en una cocina virtual.

Los programas de RV pueden proporcionar una medida objetiva y cuantitativa de los resultados y objetivos de las sesiones y la individualización de los programas de rehabilitación con el fin de graduar la progresión de las sesiones en función del rendimiento del paciente. Esto, permite adecuar las sesiones a las necesidades de los pacientes, al tiempo disponible y a la motivación del paciente. Otro factor importante es la posibilidad de incorporar la competencia o cooperación de más de un paciente durante las sesiones de RV.

Las aplicaciones de RV varían desde no inmersivas hasta totalmente inmersivas, la diferencia entre una u otra es el grado en el que usuario está aislado del entorno físico real cuando interactúa con el mundo virtual (Saposnik, Levin, y Outcome Research Canada (SORCan) Working Group, 2011). La RV incluye los videojuegos desarrollados por la industria del entretenimiento para uso doméstico, lo que los hace una tecnología de bajo coste. Varios videojuegos se utilizan para intervenciones de rehabilitación, aunque no han sido diseñados para cumplir objetivos de rehabilitación (Gibbons, Thomson, de Noronha, y Joseph, 2016). También, en los últimos años se han desarrollado videojuegos específicos de rehabilitación con el fin de utilizar los beneficios de la RV en la rehabilitación de pacientes con ictus, fruto de esto han

proliferado estudios que valoran la eficacia de los videojuegos como herramientas terapéuticas en pacientes con ictus, utilizando una gran variedad de videojuegos (Cheok, Tan, Low, y Hewitt, 2015; Dos Santos et al., 2015; Laver, George, Thomas, Deutsch, y Crotty, 2015; López Martínez et al., 2016; Pietrzak, Cotea, y Pullman, 2014).

1.3. Utilización de videojuegos en pacientes con ictus.

Dentro del gran abanico de posibilidades de tratamiento de la RV una herramienta que se ha implantado como una opción de tratamiento son los videojuegos, tanto los comerciales (figura 4) como los específicos de rehabilitación. Esto se debe a que los videojuegos proporcionan una intervención eficaz a menor coste, con un mayor realismo, altas dosis de motivación y dinamismo fomentando la colaboración activa del paciente (Corbetta et al., 2015; Fu, Knutson, y Chae, 2015)



Figura 4. Videojuego Xbox One. Fuente: Microsoft.

1.3.1. Videojuegos.

En la actualidad se están desarrollando videojuegos específicamente con fines terapéutico y hay una gran cantidad de videojuegos comerciales de bajo coste con la posibilidad de ser utilizados en un ámbito clínico (Viñas-Diz y Sobrido-Prieto, 2016). Antes de ver el impacto de los videojuegos en la rehabilitación se deben definir y clasificar los videojuegos.

Se puede definir videojuego como un dispositivo electrónico que permite, mediante mandos apropiados, simular juegos en las pantallas de un televisor o de una

computadora. Los videojuegos han supuesto un gran impacto a la sociedad actual (Gil y Vida, 2011), ya que las tecnologías repercuten sobre las personas y en concreto en sus hábitos de vida. Además, los videojuegos pueden ser considerados como una forma artística, en el cual el programador busca expresar su creatividad. Mueven una gran industria ya que la Asociación Española de Videojuegos, en 2016, el sector del videojuegos generó 1.163 millones de euros en España, sumando la venta física y venta online, por lo que se considera como la primera opción de ocio audiovisual e interactivo de nuestro país (“El videojuego en España - Asociación Española de Videojuegos,” 2018).

Hay que tener en cuenta que la historia del videojuego es relativamente corta, en apenas 60 años ha revolucionado el campo del ocio. Se considera que el primer videojuego comercial de éxito fue el Pong en 1972 (Belli y López, 2008). Los videojuegos han evolucionado a medida que se desarrollaban nuevos dispositivos electrónicos. En sus inicios se distinguían tres tipos de dispositivos: equipos domésticos portátiles (videoconsolas), que se diseñaron para su uso en el hogar; equipos Arcade (maquinas recreativas), que se utilizaban en bares, salas de recreativos y videojuegos de ordenador. Las videoconsolas y los juegos de ordenador pasan por una época de auge fruto del desarrollo de nueva tecnología, que permite una mayor inversión e interacción con el entorno virtual.

Un hito de las consolas actuales es el desarrollo de dispositivos que permiten el reconocimiento del jugador: Wiimando y Nunchuks (Nintendo), PlayStation Move (Sony) y Kinect (Microsoft). Los primeros Wiimando y Nunchuks permiten interactuar y manipular objetos de la pantalla gracias al uso de acelerómetros y sensores ópticos que se encuentra en el mando y un sensor de movimiento que se sitúa cerca de la pantalla, en la actualidad estos mandos han sido mejorados tanto en sus características técnicas como lúdicas, dando mayor autonomía al jugador, el cual puede interactuar con el entorno virtual con gran facilidad. El segundo dispositivo, PlayStation Move, es un sistema de control de videojuegos por movimientos que permite interactuar con el entorno virtual con gran precisión, ya que se complementa con la cámara PlayStation Eye, la cual detecta los movimientos del mando. Por último, el dispositivo Kinect de Microsoft, hace que el jugador controle la videoconsola sin ningún mando, utiliza sus

gestos, movimiento de su cuerpo y su voz para desenvolverse por los diferentes mundos virtuales. Estos avances en los videojuegos permiten según Desmet et al., 2014:

- a) crear un mundo virtual donde el jugador experimenta sensaciones diferentes al mundo real.
- b) el jugador tiene mayor atención y motivación hacia el videojuego.
- c) el jugador en el mundo virtual satisface sus necesidades de autonomía y dominio del entorno.

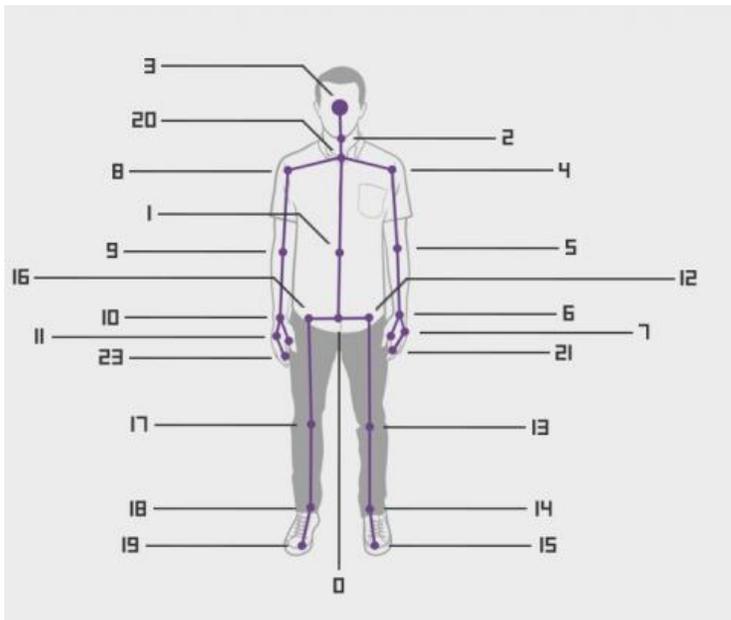


Figura 5. Puntos de detección de Kinect. Fuente: adaptado de Zhu, Huang, Ma, y Li, (2017).

Entre los dispositivos señalados destaca Kinect, que fue originalmente creada para el uso de la consola Xbox y posteriormente habilitada para ser utilizada en PC. Uno de sus beneficios es permitir el reconocimiento del jugador y sus movimientos en el entorno virtual, gracias a sus 23 puntos de reconocimiento (figura 5); lo que favorece que médicos y terapeutas ocupacionales evalúen su desempeño en diferentes tareas virtuales. Por tanto, Kinect permite diseñar juegos que ayuden a la rehabilitación, los pacientes pueden controlar su avatar (personaje en el juego) para que interactúe en el

juego (Chang et al., 2012; Scano, Chiavenna, Malosio, y Molinari Tosatti, 2017). El dispositivo Kinect, ha despertado un gran interés no solo por permitir jugar sin ningún mando, sino porque también se puede utilizar como herramienta de análisis de movimiento, lo cual permite la cuantificación objetiva de la posición y movimientos del paciente cuando juega. Otras ventajas de la Kinect son: 1) es una herramienta que se puede utilizar en cualquier espacio (domicilio del paciente, clínicas y hospitales); 2) bajo coste, comparado con otros sistemas de registro de movimientos 3) portabilidad de datos, los datos de captura pueden ser analizados por diferentes sistemas, al tratarse de un programa libre; 4) posibilita el seguimiento de los programas de rehabilitación a distancia (tele-rehabilitación); 5) permite generar entornos virtuales de gran calidad (Cain y Piascik, 2015; Montola, Stenros, Wærn, y International Game Developers Association., 2009; Safdari, Ghazisaeidi, Goodini, Mirzaee, y Farzi, 2016; Taylor, McCormick, Shawis, Impson, y Griffin, 2011).

1.3.1.1. Tipos de videojuegos en rehabilitación.

En relación a los tipos de videojuegos empleados en rehabilitación es adecuado diferenciar dos tipos, los primeros son los videojuegos comerciales que están diseñados para el entretenimiento sin tener en cuenta su potencial terapéutico (Colder Carras et al., 2018) y los segundos son los videojuegos específicos de rehabilitación diseñados específicamente con un fin que terapéutico, pueden variar desde simples juegos de redes sociales virtuales hasta entornos interactivos altamente realistas y atractivos para los pacientes (Baranowski et al., 2016). El nivel de sofisticación de los videojuegos, tanto comerciales como específicos de rehabilitación se mejora cada día al ser desarrollados por la industria del videojuego que mueve una gran cantidad recursos económicos.

Hay que señalar que existen estudios sobre los beneficios de los videojuegos comerciales, que no sólo analizan los efectos de estos sobre la coordinación de extremidad superior e inferior, sino también su capacidad de influir en las estructuras cerebrales e inducir cambios de activación neuronal (Baranowski et al., 2016; Colder Carras et al., 2018; Parry et al., 2014; Scano et al., 2017; Suenderhauf, Walter, Lenz, Lang, y Borgwardt, 2016). Además, los videojuegos comerciales pueden proporcionar datos que se pueden utilizar para identificar las necesidades y destrezas del paciente; de

este modo se puede planificar una futura intervención (Colder Carras et al., 2018); por ejemplo: si un paciente juega a los bolos virtuales y no puede realizar la flexión de hombro se debe de planificar un tratamiento con el fin de aumentar la flexión de hombro; por ello los videojuegos comerciales no solo sirven como herramienta terapéutica sino también como evaluación.

Los videojuegos comerciales están en constante renovación con el fin de atraer nuevos jugadores, esto supone un gran desafío para los terapeutas ocupacionales que utilizan esta herramienta, al verse obligados a realizar un constante análisis de los nuevos videojuegos y/o videoconsolas que aparecen en el mercado (Colder Carras et al., 2018). Se necesita una valoración exhaustiva de los diversos videojuegos y videoconsolas para determinar si son adecuados para la rehabilitación; no todos los videojuegos/videoconsolas tiene el mismo efecto terapéutico, por ejemplo en el 2012 las dos videoconsolas más populares en ese año, Nintendo Wii y PlayStation, fueron analizados con el objetivo de valorar su capacidad de rehabilitación, se descubrió que ambos facilitaban el alcance y agarre en rangos funcionales del hombro; sin embargo se determinó que la mejora depende del tipo de videoconsola utilizada (Parry et al., 2014). Por otra parte, la rapidez con que se generan videojuegos puede ser beneficioso, ya que son procesos más cortos en comparación en el desarrollo de una nueva herramienta terapéuticas, que puede tardar años.

Los videojuegos específicos de rehabilitación destacan que su objetivo principal es el desarrollo de hábitos saludables y fomentar procesos de rehabilitación. Estos videojuegos se engloban dentro del término "eSalud" o "eHealth", y son tecnología de la información y comunicación para la salud; se trata de utilizar los videojuegos con el fin de promover y fortalecer el uso de la tecnología y comunicación en el desarrollo de la salud (Who, 2017); dicho de otra manera, estos videojuegos son una herramienta de tratamiento, prevención y promoción de la salud física y mental que conduce a la reducción de las alteraciones de salud (Hall, Mercado, Anderson-Lewis, Darville, y Bernhardt, 2015). Así un estudio aleatorizado, realizado en el 2011, con 133 niños encontró que los niños que jugaron a juegos creados para promover hábitos saludables ("*Escape from Diab*" y "*Nanoswarm: Invasion from Inner Space*") mejoraron de forma significativa sus hábitos saludables (Baranowski et al., 2011); y un estudio posterior

comprobó que el videojuego *Recovery Rapids* es más eficaz que la TRLS por sí sola (Lynne V Gauthier et al., 2017).

Por otra parte, los videojuegos específicos de rehabilitación tienen algunas ventajas sobre los videojuegos comerciales, ya que permiten el registro constante de la velocidad y función motor del paciente mientras participa en el videojuego, por lo que facilitan obtener más datos objetivos de la evolución del paciente. Muchos también permiten configurar las sesiones de rehabilitación en función de las necesidades y limitación del paciente. No obstante los videojuegos comerciales son una tecnología de bajo coste y más gratificantes (Baranowski et al., 2011) en comparación con los juegos específicos de rehabilitación.

1.3.1.2. Beneficios de los videojuegos comerciales.

El uso de los videojuegos comerciales en la rehabilitación se ha generalizado en pacientes con ictus, ya que 1) son una gran herramienta que permiten gestionar un programa de rehabilitación diario; 2) repercute sobre la función motora, el tono, destreza manipulativa y la ROM, 3) aumentan la motivación y el número de repeticiones. Todo esto, favorece una mejora del aprendizaje motor, así como un mayor rendimiento de los procesos de rehabilitación (Bower et al., 2015).

En los últimos años se han desarrollado estudios que valoran la eficacia de los videojuegos como herramientas terapéuticas en pacientes con ictus, utilizando una gran variedad de videojuegos y videoconsolas (Cheok et al., 2015; Dos Santos et al., 2015; Laver et al., 2015; López Martínez et al., 2016; Pietrzak et al., 2014). La videoconsola que más se ha implantado en la rehabilitación es la consola Wii (Dos Santos et al., 2015), no obstante en la actualidad con frecuencia se lanzan al mercado nuevas videoconsolas y videojuegos con diferentes características, que son potencialmente útiles en el proceso de rehabilitación. Si se revisan las diferentes investigaciones que han utilizado los videojuegos como herramienta terapéutica en la extremidad superior (Ortiz-Huerta, Perez-de-Heredia-Torres, Guijo-Blanco, y Santamaria-Vazquez, 2018), con el fin de describir sus características metodológicas y los beneficios. Para dicho análisis se han seleccionado 11 estudios publicados entre 2007 y 2017; se eligieron los estudios por su alta calidad científica, se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Características metodológicas de estudios de videojuegos comerciales

Ref.	Muestra	Videojuegos	Intervención
Chen et al.	24 sujetos (GE1:8; GE2:8; GC:8) Edad: 48,5 y 58,2 años Entre 6,3 y 12,6 meses tras el ictus	Wii: Bolos, boxeo XaviX: bolos, escalada	GE1: TC+ XaviX GE2: TC + Wii GC: TC TC + 30 m 20 sesiones, 3 días/8 semanas
Adie et al.	235 sujetos (GE: 117; GC:118) Edad: 66,8 y 68,0 años Entre 1,8 y 1,9 meses tras el ictus	Wii: Bolos, tenis, golf, beisbol (juego libre)	GE: videojuegos en domicilio GC: actividades en domicilio 60 m GE y GC 30 sesiones, 5 días/6 semanas
Da Silva et al.	30 sujetos (GE: 15; GC: 15) Edad: 52,8 y 53,7 años Entre 60,4 y 42,1 meses tras el ictus	Wii: Tenis, futbol, boxeo, hula-hoop	GE: Wii GC: fisioterapia 60 m GE y GC 16 sesiones de intervención, 2 días/8 semanas
Givon et al.	47 sujetos (GE: 23; GC: 24) Edad: 56,7 y 62 años Entre 31,2 y 36 meses tras el ictus	Xbox 360: Bolos, tenis, 20.000 Leaks, Rally Ball PlayStation 2 y 3: Wishi Washi, Kung Foo, Keep ups	GE: videojuegos en sesiones grupales GC: TO grupal realizaron actividades y ejercicios funcionales 60 m GE y GC 24 sesiones, 2 días/12 semanas
Lee	35 sujetos (GE: 18; GC: 17) Edad: 71,7 y 76,4 años Entre 7,2 y 8,2 meses tras el ictus	Xbox 360: Boxeo, bolos, Rally de bolas, Space pop, 20,000 Leaks	GE: TO + Xbox GC: TO TO + 30 m videojuegos 18 sesiones, 3 días/6 semanas domiciliarias
Sin et al.	35 sujetos (GE: 18; GC: 17) Edad: 71,7 y 75,5 años Entre 7,2 y 8,4 meses tras el ictus	Xbox One: Bolos, boxeo, Rally Ball, Space Pop, 20.000 Leaks	GE: TO + Xbox GC: TO TO + 30 m videojuegos 18 sesiones, 3 días/6 semanas
Türkbey et al.	19 sujetos (GE:10; GC:9) Edad: 61,4 y 62,4 años 1,5 meses tras el ictus	Xbox 360: Bolos, Mouse Mayhem	GE: TC + Xbox GC: TC 60 m GE y GC 20 sesiones, 5 días/4 semanas
Yavuzer et al.	20 sujetos (GE: 10; GC: 10) Edad: 58,1 y 64 años Entre 2,4 y 3,9 meses tras el ictus	PlayStation EyeToy: Kug-Foo, Goal Attak; Home-Run	GE: TC + PlayStation GC: TC TC + 30 m videojuegos 20 sesiones, 5 días/4 semanas
Rand et al.	24 sujetos (GE:13; GC: 11) Edad: 59,1 y 64 años Entre 19, 6 y 13 meses tras el ictus	Xbox 360: Bolos, tenis, 20.000 Leaks PlayStation 2: Gost Catche,	GE: videojuegos GC: programa de actividades 60 m GE y GC 30 sesiones, 6 días/5 semanas domiciliarias
McNulty et al.	41 sujetos (G1: 21; G2: 20) Edad: 56,1 y 59;9 años Entre 6,5 y 11 meses tras el ictus	Wii: Golf, boxeo, beisbol, bolos, tenis	GE1: Wii GE2: TRLS 60 m GE1, GE2 10 sesiones domiciliarias
Sapoznik et al.	141 sujetos (GE:71; GC:70) Edad 60 y 62 años 0,7 y 0,9 meses tras el ictus	Wii: Sport y Game Party 3	GE: videojuegos GC: actividades recreativas 60 m GE y GC 10 sesiones, 5 días/2 semanas

Nota. Fuente: Ortiz-Huerta, Perez-de-Heredia-Torres, Guijo-Blanco, y Santamaria-Vazquez, 2018.

GE: grupo experimental; GC: grupo control; TC: tratamiento convencional; TO: terapia ocupacional; TRLS: terapia por restricción del lado sano. M.: minutos.

El total de la muestra que analizan es de 651 sujetos (390 hombres y 261 mujeres); las edades medias de los sujetos están comprendidas entre 48,5 y 76,4 años. La mayoría de la muestra de los estudios se encontraba en fase subaguda, con una media entre 0,8 y 19,6 meses a excepción de dos estudios con una media entre 31,2 y 60,4 meses, en fase crónica. La afectación en la extremidad derecha es la más común de los participantes que registraron la extremidad afecta 393 eran derechas y 213 izquierdas.

En lo referente al tipo de ictus, solo se recogen datos de 435 sujetos de los cuales 371 eran isquémicos muy por encima de los 64 hemorrágicos. Todos los sujetos mostraron alguna alteración en la extremidad superior, ya sea hemiplejia y/o hemiparesia que repercutía directamente en la realización de las AVD y en su calidad de vida.

Con respecto a la intervención, nueve estudios dividieron la muestra en grupos experimental (GE) y grupo control (GC); dos estudios compararon tipos de intervenciones; uno de ellos entre diferentes videoconsolas y otro entre la videoconsola PlayStation y la TRLS. El tipo de videoconsola, las más utilizadas han sido la videoconsola Xbox en cinco estudios y la videoconsola Wii en otros cinco y la PlayStation en cuatro. Los videojuegos más utilizados son de temática deportiva; destaca los Bolos que se usó en la mayoría de estudios tanto en su versión Wii como en Xbox, y el Boxeo utilizado en cinco estudios.

El número de sesiones fue muy heterogéneo, varían de un máximo de 30 sesiones hasta un mínimo de 10 sesiones, pasando por 24, 20 y 18 sesiones. La frecuencia de las sesiones tampoco fue homogénea, oscila entre 2 y 3 por semana y en algunos estudios se realizaron todas las sesiones de forma consecutiva. Todas las sesiones duraban 30 minutos si se combina con otra terapia convencional (terapia ocupacional y/o fisioterapia) o de 60 minutos cuando sólo se usan videoconsolas. Los tratamientos fueron individuales a excepción de una muestra que fue grupal, tres intervenciones se realizaron en el domicilio del paciente, el resto se realizaron en instituciones. La mayoría de las investigaciones solo utilizaron un videojuego en cada grupo, salvo un estudio que utilizó Xbox, PlayStation y PC en todos los grupos con independencia de las capacidades de los pacientes; y otro empleó Xbox y PlayStation (sí el sujeto tenía una adecuada bipedestación se utilizaba Xbox y de lo contrario PlayStation).

Tabla 2. Beneficios de videojuegos comerciales

Ref.	FM	AVD	DM	AR	Fuerza	Tono	CV	SA
Chen et al.	$p \leq 0,012^1$	$p \leq 0,018^6$	$p \leq 0,043^9$	$p \leq 0,000^{10}$ $p \leq 0,000^{10}$				$p \leq 0,001^{19}$
	$p \leq 0,012^1$	$p \leq 0,041^6$	No Sig ⁹	$p \leq 0,000^{10}$ $p \leq 0,005^{10}$				$p \leq 0,001^{19}$
	$p \leq 0,012^1$	$p \leq 0,018^6$	No Sig ⁹	$p \leq 0,000^{10}$ $p \leq 0,002^{10}$				No Sig ¹⁹
Adie et al.	$p \leq 0,05^2$ No Sig ³						No Sig ¹⁶ No Sig ¹⁷	
	$p \leq 0,05$ No Sig						No Sig ¹⁶ No Sig ¹⁷	
Da Silva et al.	$p \leq 0,001^1$						No Sig ¹⁸	
Givon et al.	$p \leq 0,000^1$					$p \leq 0,00^{18}$		
	No Sig ²				$p \leq 0,007^{12*}$ $p \leq 0,000^{12**}$			$p \leq 0,026^{19}$
Lee	No Sig ²				$p \leq 0,007^{12*}$ $p \leq 0,000^{12**}$			No Sig ¹⁹
		$p \leq 0,05^6$ $p \leq 0,05^6$			$p \leq 0,05^{13}$ $p \leq 0,05^{13}$	No Sig ¹⁵ No Sig ¹⁵		
Sin et al.	$p \leq 0,001^1$		$p \leq 0,001^9$	$p \leq 0,001^{10}$ $p \leq 0,01^{10}$				
	$p \leq 0,001^1$		$p \leq 0,05^9$	$p \leq 0,001^{10}$ $p \leq 0,01^{10}$				
Türkbey et al.	$p \leq 0,005^4$ $p \leq 0,01^5$	$p \leq 0,018^6$	$p \leq 0,005^9$					
	$p \leq 0,041^4$ $p \leq 0,041^5$	$p \leq 0,018^6$	$p \leq 0,025^9$					
	$p \leq 0,009^{5+}$ $p \leq 0,001^5$	$p \leq 0,001^6$						
Yavuzer et al.	$p \leq 0,009^{5+}$ $p \leq 0,001^5$	$p \leq 0,001^6$						
	$p \leq 0,01^2$ No Sig ^{3*}		No Sig ⁹					
Rand et al.	$p \leq 0,002^{3**}$ $p \leq 0,01^2$							
	No Sig ^{3*} No Sig ^{3**}		No Sig ⁹					
McNulty et al.	$p \leq 0,001^1$ $p \leq 0,001^4$	$p \leq 0,001^7$	No Sig ⁹	No Sig ^{10,11}	No Sig ¹⁴			No Sig ¹⁹
	$p \leq 0,001^1$ $p \leq 0,001^4$	$p \leq 0,001^7$	No Sig ⁹	No Sig ^{10,11}	No Sig ¹⁴			No Sig ¹⁹
Sapounik et al.	No Sig ⁴	No Sig ⁶ No Sig ⁸	$p \leq 0,018^9$		No Sig ¹²		No Sig ¹⁶	
	No Sig ⁴	No Sig ⁶ No Sig ⁸	$p \leq 0,018^9$		No Sig ¹²		No Sig ¹⁶	

Nota. Fuente: Ortiz-Huerta, Perez-de-Heredia-Torres, Guijo-Blanco, y Santamaria-Vazquez, 2018.

FM: función motora; DM: destreza manipulativa; AR: amplitud articular; CV: calidad de vida.

FM: 1: FMA; 2: ARAT; 3: MAL; 4: WMFT-It; 5: Brunnstrom Stages; +: mano; -: extremidad superior; *: extremidad superior afecta; **extremidad superior no afecta**

AVD: 6: FIM; 7: MALQUOM; 8: Índice de Barthel. DM: 9: BBT. AR: 10: goniometría activa; 11: goniometría pasiva; [: distal;]: proximal. Fuerza: 12: Dinamómetro Jamar; 13: Manual Muscle Test; 14: WMF. Tono: 15: MAS. CV: 16: SIS; 17: EQ-5D; 18: SF-36. Satisfacción: 19: escalas de creación propias. SA.: Satisfacción

Como se puede observar en la tabla 2 los resultados de la mayoría de los estudios muestran una mejora de la función motora tanto en el GC como en el GE con independencia de la escala con la que se valore y la intervención que se compare, ya que con la escala FMA se obtienen valores de significación entre $p \leq 0,000$ y $p \leq 0,012$ tanto en los GE como en los GC (Chen et al., 2015; Da Silva Ribeiro et al., 2015; McNulty et al., 2015; Sin y Lee, 2013); la escala el *Wolf Motor Function Test* (WMFT-tt) se registró una puntuación entre $p \leq 0,001$ y $p \leq 0,041$ en ambos grupos (Rand et al., 2017; Türkbey, Kutlay, y Gök, 2017); la escala de Brunnstrom de $p \leq 0,001$ y $p \leq 0,046$ en el GE y GC (Türkbey et al., 2017; Yavuzer, Senel, Atay, 2008); un estudio determinó una mejora de $p \leq 0,05$ en la escala ARAT; tres estudios reflejan discordancias con la mayoría, dos no encontraron mejoras significativas en ningún grupo (Givon et al., 2016; Saposnik et al., 2016), y otro obtuvo una mejora significativa de $p \leq 0,002$ en la mano afectada del GE con la escala *Motor Activity Log* (MAL) y ninguna mejoría según la escala ARAT (Rand et al., 2017).

El incremento en la autonomía de las AVD se muestra heterogénea, pero siempre con algún grado de mejora, a excepción de un estudio que no encontró mejorías (Saposnik et al., 2016); por un lado con la escala FIM los datos de significación varían entre $p \leq 0,018$ y $p \leq 0,001$ en los diferentes grupo de intervención (Chen et al., 2015; Lee, 2013; Türkbey et al., 2017; Yavuzer, Senel, Atay, 2008); y por otro con escala *Motor Activity Log Quality of Movement Scale*, aunque solo se utilizó un estudio, sus resultados mostraron una mejora significativa tanto en el GE como el GC de $p \leq 0,001$ (McNulty et al., 2015). La movilidad de la extremidad superior observó con la escala BBT con unos resultados muy variados por un lado no significativo en el G2, GC (Chen et al., 2015); y GC-GE (McNulty et al., 2015; Rand et al., 2017); y por otro lado significativo obteniendo una mejora de $p \leq 0,005$ y $p \leq 0,018$ en el G1, GE y GC (Chen et al., 2015; McNulty et al., 2015; Rand et al., 2017; Türkbey et al., 2017).

Con respecto a la amplitud articular se analizó de forma activa (Chen et al., 2015; McNulty et al., 2015; Sin y Lee, 2013) y pasiva (McNulty et al., 2015) dando unos resultados dispares, sin mejora significativa ni en la AR activa ni pasiva (McNulty et al., 2015); en otros estudios si se registra una mejora en la AR activa a nivel proximal (hombro y codo) con unos valores de significación entre $p \leq 0,000$ y $p \leq 0,001$ en los grupos GE y GC (Chen et al., 2015; Sin y Lee, 2013), mientras que a nivel distal hubo

una mejora con unos datos entre $p \leq 0,000$ y $p \leq 0,005$ en GE y GC (Chen et al., 2015; Sin y Lee, 2013).

Otra variable estudiada es la fuerza que se valoró con tres escalas diferentes, la fuerza de agarre se analizó con dos escalas por un lado la WMFT, con la cual no se hallaron mejoras significativas (McNulty et al., 2015), y por otro el dinamómetro Jamar, se obtuvieron datos discordantes, por un lado mejoras significativas en el GE y GC en la extremidad superior afecta y no afecta de $p \leq 0,007$ y $p \leq 0,000$ respectivamente (Givon et al., 2016); y por otro sin mejoras significativas (Saposnik et al., 2016). La fuerza muscular estudiada con la evaluación *Manual Muscle Test* registró una mejora en el GE en la flexo-extensión de hombro y codo de $p \leq 0,05$, y en el GC en la extensión de codo de $p \leq 0,05$ (Lee, 2013).

La calidad de vida se ha evaluado en tres estudios con dos escalas diferentes. Un estudio obtuvo diferentes grados de mejoría en función de las dimensiones de la escala y el tipo de intervención, en relación a la función física el GE obtuvo un valor de $p \leq 0,007$ menor que el GC $p \leq 0,000$; con respecto al rol físico el GE $p \leq 0,001$ mayor que el GC $p \leq 0,003$; la vitalidad el GE $p \leq 0,016$ mayor que el GC $p \leq 0,018$, en el rol emocional ambos grupos obtuvieron una mejora de $p \leq 0,026$; solamente mejoraron significativamente los ítems de salud mental el GE $p \leq 0,002$ (Da Silva Ribeiro et al., 2015); pese que la escala SF-36 registro mejoras parciales en la puntuación total no se ha obtenido una mejora significativa en el GE si en el GC $p \leq 0,000$ (Da Silva Ribeiro et al., 2015). En la escala SIS no se encontraron mejoras significativas en los dos estudios que la analizaron (Adie et al., 2017; Saposnik et al., 2016).

Los resultados de satisfacción se analizaron con escalas creadas "ad hoc" obteniendo nuevamente datos contradictorios, de tal forma que un estudio no obtuvo mejoras significativas (Chen et al., 2015), mientras que otro registró una mejora significativa con valor de $p \leq 0,001$ en el G1, G2 y el GC fue no significativa (Chen et al., 2015); además otro estudio encontró mejoras significativas en el GE de $p \leq 0,026$ y en el GC no significativas (Givon et al., 2016). Las variables analizadas solo por un estudio son el tono y el desempeño ocupacional, en ninguno de ellos se obtienen mejoras significativas (Adie et al., 2017; Lee, 2013).

En resumen, las capacidades más estudiadas y con mayor efectividad, utilizando " p " como valor de eficacia, son: 1) la función motora que obtiene unos valores de $p \leq 0,05$ y $p \leq 0,000$; 2) las AVD con valores entre $p \leq 0,05$ a $p \leq 0,001$; 3) la destreza manipulativa entre $p \leq 0,05$ y $p \leq 0,005$; 4) amplitud articular entre $p \leq 0,01$ a $p \leq 0,000$.

1.3.1.3. Beneficios de los videojuegos específicos de rehabilitación.

En la actualidad en los procesos de rehabilitación se incluyen videojuegos específicos de rehabilitación, que son creados con este fin, como se ha detallado con anterioridad. Esto ocurre porque en todo proceso de rehabilitación es adecuado el uso de diversas herramientas de rehabilitación sin reemplazar las que existentes, ya que el proceso de adaptación y reorganización cortical de cada paciente puede ocurrir de diferentes formas (Trombetta et al., 2017). Con el fin de analizar los diferentes videojuegos específicos utilizados en pacientes con ictus, al igual que los videojuegos comerciales, se ha realizado una síntesis de diferentes investigaciones publicadas en los últimos 10 años (2007-2017), se han elegido un total de 6 estudios por su calidad científica

Los 6 artículos seleccionados están descritos en la tabla 3. La muestra total estudiada en los artículos fue de 109 (44 hombre y 64 mujeres); la edad media de los estudios estuvo comprendidas entre 38,7 y 68,2 años. La fase crónica del ictus fue la más común con una media entre 7 meses y 72 meses y la fase subaguda entre 0,94 y 6,7 meses. Se registró el mismo número de casos de afectación en la extremidad derecha e izquierda con 51 casos cada uno de los 102 sujetos que se especificaron la extremidad afectada. El tipo de ictus solo se registró en 54 sujetos, de los cuales 36 eran isquémicos y 18 hemorrágicos.

En lo referente a la intervención, tres estudios solo analizaron los beneficios de los videojuegos de rehabilitación en un grupo (grupo experimental), dos dividieron la muestra en GE y GC, y uno dividió la muestra en tres grupos de intervención. El tipo de videojuego utilizado fue muy heterogéneo dos estudios utilizaron el dispositivo *RehabMaster*, uno la unidad *Leap Motion*, otro una videoconsola (sin especificar) que según los investigadores favorecía los movimientos de la extremidad superior, otro un videojuego 3D y otro el videojuego del sistema Armeo. Con respecto a la temática de

los videojuegos los autores relatan que fue deportiva y que fomentó la movilidad de la extremidad superior, pero no especifican en detalle el videojuego.

Tabla 3. Características metodológicas de estudios de videojuegos específicos de rehabilitación

Ref.	Muestra	videoconsola/ Videojuegos	Intervención
Shin et al.	22 sujetos (GE1:6; GE2:9; GC: 7) Edad: 46,6 y 52 años Entre 2,5 y 6 meses tras el ictus	RehabMaster	GE1: 30 minutos de videojuegos GE2: TC+ videojuego GC: TC TC= 20 m; videojuegos= 20 m 10 sesiones, 5 días/2 semanas
Vanbellingen et al.	13 sujetos Edad: 50,7 y 85,7 años Entre 0,16 y 1,7 meses tras el ictus	Leap Motion Controller	GE: videojuego Videojuego= 30 m 9 sesiones, 3 días/3 semanas
Shin et al.	32 sujetos (GE:16; GC:16) Edad: 40,7 y 68.5 años Entre 2,5 y 9,6 meses tras el ictus	RehabMaster	GE: TC+ videojuegos GC: 1 hora de TC TC= 30 m; videojuegos= 30 m 20 sesiones, 5 días/4 semanas
Slijper et al.	12 sujetos Edad: 26 y 66 años 11 meses tras ictus	Videoconsola contrala por extremidad superior	GE: 5 semanas de intervención domiciliarias
Broerem et al.	22 sujetos (GE: 11; GC:11) Edad: 54,5 y 81.5 años Entre 1,1 y 3,5 meses tras el ictus	Videojuegos 3D controlados por extremidad superior	GE: TC+ videojuegos GC: TC Videojuegos= 45 m 12 sesiones, 3días/4 semanas
Orihuela- Espinosa et al.	8 sujetos Edad: 38,7 años 46 meses tras ictus	Videojuegos sistema Armeo	GE: videojuegos Videojuegos= sesiones de 45 m 20 sesiones, 5días/ 4 semanas

Nota. Fuente: Elaboración propia.

GE: grupo experimental; GC: grupo control; TC: tratamiento convencional; TO: terapia ocupacional. m: minutos

El número de sesiones, al igual que en los juegos comerciales, es muy heterogéneo con un máximo de 20 sesiones y un mínimo de 9, pasando por 10 y 12 sesiones; además un estudio especificó que se facilitó una videoconsola a los pacientes durante 5 semanas y ellos tenían que jugar de forma voluntaria en su domicilio (no sé les indicó el número de sesiones ni la duración de las mismas). La frecuencia fue más homogénea, tres estudios realizaron sesiones 5 días a la semana y dos estudios 3 días a la semana; más otro estudio, descrito con anterioridad, que fue libre. La duración de la sesión también fue más homogénea en tres estudios fue de 30 minutos y en dos fueron de 45 minutos. Por último, señalar que todas las sesiones fueron individuales.

En la tabla 4 se observan que la variable más analizada es la función motora y la escala más utilizada es la FMA; aunque los valores de mejora significativa son heterogéneos, varían entre $p \leq 0,005$ (Slijper, Svensson, Backlund, Engström, y Sunnerhagen, 2014); $p \leq 0,05$ (Orihuela-Espina et al., 2013) y no significativo (Shin, Bog Park, y Ho Jang, 2015; Shin, Ryu, y Jang, 2014; Vanbellinggen, Filius, Nyffeler, y van Wegen, 2017). Otra escala utilizada es la ARAT, en la cual se obtiene una significatividad de $p \leq 0,001$ (Slijper et al., 2014). En el GE1 del estudio de (Shin et al., 2014) se aprecian mejoras en la FMA que varían entre $p \leq 0,18$ y $p \leq 0,67$ pero lejos de valores de mejoras significativas; en el GE2 mejoró pero no alcanzó una mejora significativa $p \leq 0,07$; en otro estudio el GE mejora la FMA con una $p \leq 0,079$ (Shin et al., 2015).

Tabla 4. Beneficios de videojuegos específicos de rehabilitación

Ref.	FM	AVD	DM	AR	Fuerza	CV
Shin et al.	No Sig ¹	No Sig ³				
	No Sig ¹	No Sig ³		No Sig ⁸	No Sig ⁹	
	No Sig ¹	No Sig ³		No Sig ⁸	No Sig ⁹	
Vanbellinggen et al.	No Sig ¹	$p \leq 0,03^4$	$p \leq 0,02^6$		$p \leq 0,01^{10}$	
Shin et al.	No Sig ¹					$p \leq 0,047^{13+}$
	No Sig ¹					$p \leq 0,031^{13++}$
Slijper et al.	$p \leq 0,005^1$	No Sig ⁵			$p \leq 0,005^{11}$	No Sig ¹³⁺
	$p \leq 0,001^2$					$p \leq 0,031^{13++}$
Broerem et al.		No Sig ⁵	No Sig ⁷			
		No Sig ⁵	No Sig ⁷			
Orihuela-Espinosa et al.	$p \leq 0,05^1$				$p \leq 0,05^{12}$	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

FM: función motora; DM: destreza manipulativa; AR: amplitud articular; CV: calidad de vida.

FM: FMA¹; ARAT². AVD: Índice de Barthel Modificada³; DextQ-24⁴; ABILHAND⁵. DM: NHPT⁶; BBT⁷. AR: goniometría pasiva⁸. Fuerza: MRC⁹; Dinamómetro Jamar¹⁰; Dinamómetro¹¹; Motricity Index¹². CV: SF-36¹³; +: Dominio rol emocional; ++: Dominio rol físico.

La mejora en la autonomía de las AVD se valoró con el Índice de Barthel Modificado, DextQ-24 y ABILHAND; obteniendo una mejora en las AVD, pero sin llegar a valores significativos salvo en un estudio con $p \leq 0,03$ (Vanbellinggen et al., 2017); cuando los estudios que no obtuvieron un grado de significatividad adecuado esta varía entre $p \leq 0,44$ y $p \leq 0,68$ (Broeren, Claesson, Goude, Rydmark, y Sunnerhagen, 2008; Shin et al., 2014). Otro valor analizado es la fuerza, que se mide con diferentes herramientas (escala MRC, dinamómetro y escala Motricity index) los resultados son

heterogéneos varían en el grado de significatividad $p \leq 0,005$ (Slijper et al., 2014) y $p \leq 0,01$ (Vanbellingen et al., 2017); $p \leq 0,05$ (Orihuela-Espina et al., 2013) y no significativo (Shin et al., 2014). En la destreza manipulativa se han reportado en dos estudios uno con significatividad de $p \leq 0,02$ (Vanbellingen et al., 2017) y otro no significativo (Broeren et al., 2008). Por último un estudio observó las repercusión de los videojuegos específicos en la calidad de vida, obteniendo una mejora significativa en el dominio rol emocional de $p \leq 0,047$ y en el dominio rol físico de $p \leq 0,031$ (Shin et al., 2015).

Existen pocos estudios de calidad que analicen la eficacia de los videojuegos específicos en la extremidad superior; no obstante, en algunos estudios no solo se examina la eficacia de la herramienta sino también las características de la misma. Así Shin et al. en el 2014, estudio las propiedades de la administración del videojuego *RehabMaster*, en términos de adaptación al paciente, graduación de dificultad y potenciación de la motivación del paciente en el proceso de rehabilitación, el estudio concluyó que los terapeutas ocupacionales observaban al videojuego *RehabMaster* como una herramienta que: se adaptada de forma fácil y adecuada a cada paciente independientemente de sus alteraciones. Puede ajustarse el programa de rehabilitación de forma fácil y dinámica; favorecía que los pacientes mantuvieran la atención; realizar el programa de forma más agradable y sin ningún sentimiento de fracaso en comparación con el programa habitual de tratamiento. Otro estudio realizado por Broeren et al. en el 2008 realizó una encuesta semi-estructura para ver el grado de aceptación de los videojuegos específicos de rehabilitación en los pacientes; encontraron que expresaron que les gustaría seguir jugando a los videojuegos tras el estudio y estaban de acuerdo en que los videojuegos eran un complemento a la rehabilitación tradicional.

1.3.1.4. Terapéutica del videojuego.

Como se ha visto en la actualidad existe una corriente de videojuegos que pretende enseñar y/o estimular el movimiento del cuerpo mediante el uso de entornos virtuales por ello, se utilizan videojuegos (videoconsola o PC) para realizar una intervención terapéutica (Desmet et al., 2014), lo que se consigue con esto, es que el paciente se

centre en el videojuego en lugar de en su discapacidad (Taylor, McCormick, Shawis, Impson, y Griffin, 2011). Los videojuegos tanto comerciales como específicos de rehabilitación permiten una intervención centrada en cuatro elementos: aprendizaje motor, altas intensidades de práctica, retroalimentación positiva entre estímulo-respuesta y motivación (Viñas-Diz y Sobrido-Prieto, 2016).

Para conseguir un aprendizaje motor la terapia ocupacional se debe de basar en las actividades funcionales (Viñas-Diz y Sobrido-Prieto, 2016), casi todos los videojuegos comerciales y específicos son de temática deportiva, lo cual repercute de forma directa y heterogénea sobre las AVD (Chen et al., 2015; Lee, 2013; Türkbey et al., 2017; Yavuzer, Senel, Atay, 2008); los que menos repercuten de forma significativa son los específicos (Broeren et al., 2008; Shin et al., 2014; Slijper et al., 2014).

Por lo que se refiere a las altas intensidades de práctica, se ha demostrado que para conseguir una mejora en los pacientes con ictus se requiere una duración mínima de entre 15 (Laver et al., 2015) y 16 horas de rehabilitación en los 6 primeros meses tras sufrir un ictus (Cheok et al., 2015). Tras la revisión de estudios de videojuegos comerciales y específicos, descritos en el apartado anterior, se puede concluir que los videojuegos comerciales tienen una duración homogénea que sobrepasan el número mínimo de horas necesarias para conseguir una mejoría (Cheok et al., 2015; Laver et al., 2015); sin embargo los videojuegos específicos tienen una duración heterogénea, no obstante también sobrepasan las horas. Esto tiene relación con una revisión desarrollada en 2014 en la que se destacan que los pacientes con ictus son capaces de tolerar sesiones de videojuegos de 30-60 minutos (un promedio de 180 minutos por semana), sin manifestar experiencias adversas significativas (Thomson, Pollock, Bugge, y Brady, 2014), lo que indica que el uso de videojuegos puede proporcionar prácticas de altas intensidades sin causar efectos negativos.

Este incremento de intensidad repercute de forma diferente en la función motora; por ejemplo, la mayoría de videojuegos comerciales han obteniendo valores de significación entre $p \leq 0,000$ y $p \leq 0,012$ (Chen et al., 2015; Da Silva Ribeiro et al., 2015; McNulty et al., 2015; Sin y Lee, 2013; Türkbey et al., 2017; Yavuzer, Senel y Atay, 2008); no obstante algunos estudios no encontraron mejoras significativas (Adie et al., 2017; Givon et al., 2016; Rand et al., 2017; Gustavo Saposnik et al., 2016); en contra partida la mayoría de videojuegos específicos no repercuten de forma significativa en la

función motora (Shin et al., 2015, 2014; Vanbellingen et al., 2017) y solo dos estudios encuentran mejoras significativas entre $p \leq 0,05$ y $p \leq 0,005$ (Orihuela-Espina et al., 2013; Slijper et al., 2014). Estas diferencias en los resultados pueden ser consecuencia de las diversas metodologías utilizadas en cada estudio o por las diferencias entre los videojuegos comerciales y específicos; esto plantea la necesidad de tener un protocolo estandarizado de intervención de videojuegos que comparé la eficacia de cada modalidad de videojuego.

La mejora de la función motora no se generaliza en la destreza manipulativa ; si se analizan los videojuegos comerciales hay que tener en cuenta el tipo de videoconsola, Wii no obtiene mejoras en la destreza manipulativa (Chen et al., 2015; McNulty et al., 2015) ni PlayStation (Rand et al., 2017), pero si la consola Xbox con unos valores de significación entre $p \leq 0,001$ y $p \leq 0,001$ (Sin y Lee, 2013; Türkbey et al., 2017); esta diferencia se debe a que pese a una alta intensidad de práctica la videoconsola Wii y PlayStation, el agarre que requieren para su manejo no favorece la actividad muscular diferenciada entre mano y dedos, mientras que la Xbox al disponer de la tecnología necesaria para detectar la movilidad del pulgar si favorece la actividad muscular de los dedos. Si se examinan los videojuegos específicos se observan que pese a que la mayoría utiliza sistemas de captura similar a la Xbox la repercusión sobre la destreza manipulativa es muy dispar y poco significativa entre $p \leq 0,02$ (Vanbellingen et al., 2017) y no significativa (Broeren et al., 2008).

La retroalimentación positiva entre estímulo-respuesta y motivación, son los aspectos más analizados en otras revisiones, sin embargo, solo tres estudios con videojuegos comerciales y uno con videojuegos específicos lo examinaron en la búsqueda bibliográfica con resultados muy dispares Estos resultados hay que tomarlos con precaución ya que se han utilizado escalas que no han contrastado su validez o fiabilidad. Las diferentes revisiones determinan que los videojuegos suelen ser sistemas atractivos y motivadores (Teo et al., 2016; Viñas-Diz y Sobrido-Prieto, 2016) así, un reciente estudio publicado en 2017 determina que los videojuegos comerciales son una herramienta motivadora, mejora la autoestima y la adherencia al tratamiento en la extremidad inferior (Cano-Manas, Collado-Vazquez, y Cano-de-la-Cuerda, 2017).

Por otra parte, algunas revisiones destacan que los videojuegos permiten a los pacientes con ictus una fácil inmersión en los videojuegos sobre todo por su gran

capacidad de adaptarse a las limitaciones físicas (Staiano y Flynn, 2014) pero, esto depende del tipo de plataforma que se utilice. La videoconsola Wii requiere la utilización de un mando o dispositivo que permita interactuar con la videoconsola, por lo que se necesita cierta destreza manipulativa; mientras que la videoconsola Xbox con su dispositivo Kinect permite al paciente interactuar con la videoconsola únicamente con el movimiento de su cuerpo, en concreto con la extremidad superior. Esta característica repercute en el proceso de rehabilitación; por ejemplo, la fuerza varía según la videoconsola que se utiliza en el tratamiento, la fuerza de flexión-extensión del hombro y de codo mejora con la videoconsola Xbox $p \leq 0,05$ (Lee, 2013); la fuerza de agarre no mejora de forma significativa con la Wii (McNulty et al., 2015; Gustavo Saposnik et al., 2016); debido a que la videoconsola Wii requiere una fuerza de agarre constante, que una vez adquirida ya no se incrementa. Por otra parte, si se tratan de videojuegos específicos se observa una mejora de fuerza entre $p \leq 0,005$ a $p \leq 0,05$, esto se debe a que en todos estos videojuegos los pacientes utilizan solo el movimientos de la extremidad superior para interactuar con el videojuego, ya que casi todos los videojuegos específicos emplean al dispositivo Kinect (Orihuela-Espina et al., 2013; Slijper et al., 2014; Vanbellingen et al., 2017).

En definitiva, como se ha podido comprobar a través de esta revisión, en la actualidad existen dos herramientas muy similares (videojuegos comerciales y específicos) que tienen matices diferentes que repercuten en el proceso de rehabilitación. Hasta la fecha no existen ningún estudio que comparé y analicé estas dos herramientas de rehabilitación en pacientes con ictus con un mismo protocolo, por lo que es adecuado realizar este análisis.

2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Como se ha visto en la primera parte el ictus es una alteración que afecta a las funciones del sistema nervioso central, representa un problema sanitario en España, en el 2014 se registraron 118.146 casos nuevos de ictus, En Castilla y León se estima una incidencia de 141 casos por 100.000 habitantes (Vega et al., 2009), lo que genera un coste de 6.123€ por cada paciente agudo, en pacientes crónicos dependientes un gasto de 24.864,2€ anuales y en pacientes crónicos independientes de 10.442,9€ anuales (Hervás et al., 2007).

Sin embargo, el ictus no sólo es un problema importante para la sanidad por su elevada incidencia sino también porque las secuelas que genera requieren tratamientos individualizados y prolongados. Tras un ictus pueden aparecer una gran cantidad de déficit, que en algunas ocasiones se encuentran en el hemicuerpo contralateral al hemisferio afectado (Nowak, 2008), destacan por su importancia:

- Alteraciones físicas: fuerza, amplitud articular, espasticidad y dolor.
- Alteraciones cognitivas: negligencia.

Se ha probado que las alteraciones tras un ictus repercuten en la calidad de vida y las AVD, sólo el 14% logra recuperar las AVD básicas (Kwakkel et al., 2011), y también sobre la calidad de vida de los pacientes con ictus (Laurent et al., 2011).

El tratamiento rehabilitador cobra una gran importancia con el fin de prevenir complicaciones y/o reducir déficits y lograr así la máxima independencia de los pacientes (Murie-Fernández et al., 2010). En la actualidad hay una gran cantidad de técnicas de rehabilitación que han mostrado un efecto beneficioso moderado. La utilización de videojuegos permite al paciente centrarse en el videojuego, en lugar de en su discapacidad, disminuyendo así sus déficits (Taylor, McCormick, Shawis, Impson, y Griffin, 2011). Los videojuegos que permiten su control sólo con el cuerpo del paciente, se han convertido en una herramienta accesible a todos los pacientes (Safdari et al., 2016). Existen dos tipos de videojuegos en el tratamiento rehabilitador, videojuegos

comerciales y videojuegos específicos de rehabilitación, ambos se han analizado en una gran cantidad de estudios con diferentes resultados.

Como se ha visto con anterioridad los videojuegos comerciales han demostrado una mejora en la función motora incrementando en algunos casos la autonomía de las AVD (Chen et al., 2015; Da Silva Ribeiro et al., 2015; Lee, 2013; McNulty et al., 2015; Sin y Lee, 2013); no obstante la repercusión en la destreza manipulativa, amplitud articular, fuerza y calidad de vida fue muy dispar. Una causa de esta heterogeneidad es la falta de una metodología común en los estudios, por ejemplo: el número de sesiones es muy variado oscila entre 30 y 10 sesiones con una frecuencia entre cinco y dos sesiones a la semana; la muestra también muy heterogénea con edades entre 48,5 y 76,4 años con un tiempo tras el ictus que va desde la fase subaguda (0,8 y 19,6 meses) hasta la fase crónica (31,2 y 60,4 meses).

Esto también ocurre con los videojuegos específicos de rehabilitación con problemas metodológicos más agudizados al ser más heterogéneos por ejemplo la frecuencia de sesiones varía entre 5 días a la semana a frecuencia libre (en lo que paciente quiera); no obstante, se han obtenido beneficios como es el caso de la fuerza, los estudios determinaron que la fuerza mejoró de forma significativa tras una intervención de videojuegos específicos de rehabilitación. También este tipo de videojuegos han demostrado que son herramientas fáciles de adaptar y graduar a los pacientes, y además potencian su motivación al tratamiento (Broeren et al., 2008; Shin et al., 2014).

Se trata pues de herramientas que pueden incrementar la eficacia de los métodos tradicionales al complementarse a ellos, ya que permiten ampliar los tiempos de rehabilitación (Cheok et al., 2015; Laver et al., 2015) y aprendizaje motor al centrarse en temáticas deportivas con un mayor número de repeticiones de las actividades terapéuticas. Además son herramientas atractivas y motivadoras para los pacientes (Teo et al., 2016; Viñas-Diz y Sobrido-Prieto, 2016). Pese a sus beneficios y que son dos herramientas similares en la actualidad no hay ningún estudio que las compare con el objetivo de analizar su efectividad. Para esta comparación es adecuado la implantación de un protocolo de intervención homogéneo con el fin de poder comparar ambas herramientas, evitando la mayor cantidad de sesgos, por ello se debe de estandarizar desde el lugar de intervención, el tiempo duración del tratamiento y la frecuencia de las sesiones, utilizando videojuegos similares.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

3.1. Hipótesis del estudio.

En base a la revisión sobre la literatura reciente esta investigación se plantea la pretensión de profundizar en el análisis sobre qué tipo de tratamiento es más eficaz en personas que tienen afectada la extremidad superior tras haber sufrido un ictus.

En función de ello se formula la siguiente hipótesis que se espera poder confirmar o rechazar con el estudio que se presenta.

H1) Existe una diferencia significativa en el grado de recuperación de los pacientes asignados a los diferentes grupos de terapia (GE1: Terapia convencional; GE2: Terapia convencional y videojuegos comerciales; GE3: Terapia convencional y videojuegos específicos de rehabilitación).

h.1) Las diferencias serán significativas y positivas entre los tres tipos de terapia en el momento T2 y en T3.

h.2) Se espera una diferencia significativa tras las intervenciones recibidas en la amplitud articular, la fuerza, la negligencia, el tono, la función motora y la destreza manipulativa entre T1 y T2 (pre y post tratamiento) y entre T2 y T3 (post tratamiento y evaluación en la fase de seguimiento).

h.3) Se espera encontrar diferencias significativas tras las intervenciones en la autonomía de las actividades de la vida diaria y en el dolor en T2.

3.2. Objetivos del estudio.

Con relación a las hipótesis anteriormente expuestas se persigue el siguiente objetivo general.

- Establecer si la eficacia del tratamiento convencional se incrementa cuando dicha terapia se complementa con terapia con videojuegos, sean estos específicos de rehabilitación o comerciales.

De este objetivo general se desprenden los siguientes objetivos específicos.

- Determinar si seguir un tipo de tratamiento (convencional) u otro (convencional más videojuegos) incrementa la amplitud articular, la fuerza, la destreza manipulativa, función motora, la negligencia y la autonomía de las actividades vida diaria entre T1 y T2.
- Comprobar si seguir un tipo de tratamiento (convencional) u otro (convencional más videojuegos) disminuye el tono y el dolor entre T1 y T2.

4. METODOLOGÍA

4.1. Diseño y participantes.

Para conseguir los objetivos planteados en el presente estudio, el diseño de la investigación será, por un lado, un diseño analítico experimental aleatorio multigrupo, con el fin de ver el impacto de los videojuegos en los pacientes con ictus; por otro lado, un diseño longitudinal para poder comparar qué videojuego es más eficaz en diferentes momentos temporales. Por tanto, se realizarán tres valoraciones por un evaluador ciego, al inicio del tratamiento con videojuegos (T1, pre-test) al terminar el tratamiento (T2, post-test) y a las cuatro semanas se valorará nuevamente a los participantes con el fin de ver la repercusión del tratamiento a lo largo del tiempo (T3, evaluación de seguimiento).

Los participantes del estudio serán reclutados en Hospitales de la Comunidad de Castilla y León que reciban tratamiento ambulatorio en el Servicios de Rehabilitación de dichos Hospitales; por lo tanto, el muestreo es aleatorio estratificado de agrupación uniforme.

Se consultará el historial clínico de los pacientes con fin de valorar si cumplen los criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Pacientes con ictus que cursan con hemiplejia en el lado no dominante.
- Entre 1 mes y 6 meses desde el ictus.
- Puntuación de 3 en el hombro y 2 en el codo en la escala MRC modificada.
- Sin alteraciones auditivas.
- Sin alteraciones visuales.
- Sin deterioro cognitivo.

No serán seleccionados para el estudio los sujetos que cumplan algunos de estos criterios de exclusión:

- Pacientes con presión sanguínea inestable o angina de pecho.
- Antecedentes de convulsiones.
- Negación a utilizar videojuegos.

Los seleccionados deberán de firmar el consentimiento informado (anexo 1). La muestra de 45 sujetos se dividirá en tres grupos de forma aleatoria:

- GE1, recibirá un tratamiento convencional prestado en los servicios de rehabilitación de los Hospitales donde se realizará la investigación.
- GE2, recibirá tratamiento convencional más un tratamiento de 12 sesiones de videojuegos comerciales de 30 minutos de duración.
- GE3, recibirá un tratamiento convencional más un tratamiento de 12 sesiones de videojuegos específicos de rehabilitación de 30 minutos de duración.

4.2. Variables del estudio.

Para refutar o aceptar las hipótesis del estudio se plantean las siguientes variables que se presentan agrupadas en variables de identificación, independientes y dependientes.

Variables de identificación recoge datos socio-demográficos de los pacientes y otros relativos a la patología (tabla 5). Se recogerán en la ficha de datos iniciales de los participantes (anexo 2).

Tabla 5. Descripción de variables de identificación

Nombre de la variable	Naturaleza	Definición conceptual	Definición operacional
Edad	Cuantitativa Continua	Tiempo de vida	Media de años vividos
Sexo	Cualitativa Nominal	Condición orgánica	Hombre Mujer
Tiempo tras ictus	Cuantitativa Continua	Tiempo tras ictus	Media de mese tras ictus
Tipo de ictus	Cualitativa Nominal	Tipo de ictus	Hemorrágico Isquémico
Zona de lesión del ictus	Cualitativa Nominal	Zona afectada	Área parietal derecha Área talámica Arteria cerebral media derecha Cerebelo derecho Ganglios basales Protuberancia derecha
Ictus previos	Cualitativa Nominal	Antecedentes de ictus	Si o no
Comorbilidad	Cualitativa Nominal	Presencia de otras alteraciones	Diabetes Dislipemia Enfermedades cardiacas HTA Obesidad abdominal Otras
Hábitos tóxicos	Cualitativa Nominal	Conductas negativas para la salud	Tabaco Tabaco y alcohol Alcohol

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 6. Descripción de variables dependientes

Nombre de la variable	Naturaleza	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumento
Amplitud articular	Cuantitativa Continua	Arco de movilidad de las articulaciones	Pasivo activo de: Flexión-extensión, abducción, rotación interna-externa de hombro; Flexión, pronación-supinación de codo; Flexión-extensión; desviación cubital-radial de muñeca	Goniómetro
Fuerza	Cuantitativa Continua	Capacidad de producir tensión muscular al activarse	Flexión-extensión, abducción, rotación interna-externa de hombro; Flexión supina-prona-neutra, extensión, pronación-supinación de codo; Flexión-extensión; de muñeca	MicroFET2 TM
Tono	Cuantitativa discreta	Resistencia del músculo al movimiento pasivo	Flexión-extensión, abducción, rotación interna-externa de hombro; Flexión-extensión, pronación-supinación de codo; Flexión-extensión de muñeca	Escala Ashworth modificada
Función motora	Cuantitativa discreta	Capacidad de controlar, modificar patrones de movimientos de la extremidad superior	Se valora aspectos motores, sensoriales y la suma de las dos	Escala Fugl Meyer
Destreza manipulativa	Cuantitativa continua	Movimientos motrices finos voluntarios	Número de bloques que cruzan la línea media	Box and Block
Negligencia	Cuantitativa discreta	Capacidad de prestar atención a estímulos en todo el espacio visual	Aciertos en: Cancelación de líneas Cancelación de letras Cancelación de estrellas Copia figura y forma Bisección de líneas Dibujo	Escala Behavioral inattention test
Actividades de la vida diaria	Cuantitativa discreta	Capacidad de realizar actividades primarias de la persona	Autonomía en actividades físicas y cognitivas	Escala FIM FAM
Dolor	Cuantitativa ordinal	Dolor neurológico o crónico causado por alteraciones causadas por el ictus	Intensidad del dolor, tipo de dolor, frecuencia del dolor, consumo de analgésicos, incapacidad del dolor, horas de sueño	Cuestionario ID-Pain Índice de Lattinen

Nota: Fuente elaboración propia.

Las variables independientes se dividen en tres cada una corresponde con un grupo de intervención que se analiza; grupo experimental 1: terapia convencional, grupo experimental 2: terapia convencional y videojuegos comerciales, grupo experimental 3: terapia convencional y videojuegos específicos de rehabilitación.

Las variables dependientes representan la evolución del paciente, recogen aspectos tanto físicos como cognitivos (tabla 6).

4.3. Instrumentos de valoración de extremidad superior.

Con el fin de valorar la repercusión de los videojuegos sobre las características de los participantes y analizar las hipótesis de estudio se utilizarán pruebas estandarizadas muy empleadas en investigaciones relacionadas con ictus.

4.3.1. Goniómetro.

El goniómetro, que se emplea en la actualidad es semejante al original desarrollado por Moore Moore, 1949 (figura 6), está formado por un cuerpo con forma de transportador de ángulos circular (escala de 0° a 360°) y dos brazos. Los brazos son uno móvil y otro fijo; el brazo fijo normalmente se alinea con la parte proximal de la articulación a evaluar. El brazo móvil se desplaza libremente, siguiendo el movimiento a evaluar (Zanger y Ritschl, 2014). Es el instrumento más utilizado en investigaciones y en la práctica clínica para obtener los grados de movilidad de una articulación (Soucie et al., 2011); se va a realizar una valoración activa y pasiva.

La ubicación del goniómetro es fundamental para realizar una adecuada valoración para ello se tiene en cuenta las referencias óseas del sujeto a evaluar (Chapleau et al., 2011); también es importante la posición de sujeto que debe permitir el recorrido articular y estabilidad de la articulación a evaluar (Soucie et al., 2011).

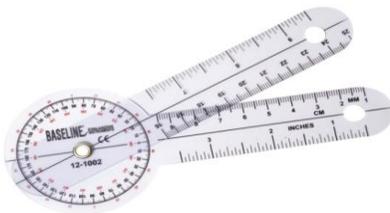


Figura 6. Goniómetro. Fuente. Norkin y White, 2006.

La presente investigación se va centrar en la extremidad superior por ello se realiza una valoración del hombro, codo y muñeca tanto pasiva como activa (tabla 7). La duración de la prueba es de alrededor de 15 minutos por cada participante; se valorará el brazo afecto del sujeto siguiendo el manual propuesto por Norkin y White en el 2006 (con el fin de evitar sesgos); este manual determina la posición tanto del goniómetro como de los participantes (anexo 3).

Tabla 7. Registro de mediciones del goniómetro

	Movimientos	Amplitud articular	
		Pasivo	Activo
Hombro	Flexión		
	Extensión		
	Abducción		
	Rotación externa		
	Rotación interna		
Codo	Flexión		
	Prono		
	Supino		
Muñeca	Flexión		
	Extensión		
	Desviación radial		
	Desviación cubital		

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Dinamómetro MicroFET2™.

Para la valoración de la fuerza muscular en la presente investigación se va a realizar una dinamometría de resistencia activa utilizando el dispositivo MicroFET2™. Los participantes y el MicroFET2™ se colocarán siguiendo el manual elaborado por Hislop, Avers y Brown (2014) (figura 7). En la presente investigación se va utilizar las posiciones genéricas de dicho manual y el dinamómetro se colocará en lugar indicado por el protocolo en cada medición (anexo 3). Se valorará la fuerza de movimientos del hombro, codo y muñeca del brazo afecto (tabla 8), la prueba tendrá una duración de 10 minutos.

El dinamómetro MicroFET2™ ha sido desarrollado *Hoggan Health*, es un dispositivo preciso y portátil de evaluación de fuerza. Se coloca entre el evaluador y el sujeto a estudio para determinar la fuerza de diferentes grupos musculares del sujeto. MicroFET2™ recoge medidas objetivas y cuantificables de pruebas musculares, ha sido aprobado por el *Department of Health and Human Services of U.S.* con una precisión de ± 2 por ciento (Sisto y Dyson-Hudson, 2007). MicroFET2™ está equipado con tres

almohadillas que coinciden con el segmento del cuerpo evaluado y cabe con facilidad en la palma de la mano del evaluador. Tiene un rango de medida de 0 a 1334,4 Newton, recoge la fuerza pico y el tiempo que el sujeto ha ejercido la fuerza.



Figura 7. MicroFET2™. Fuente: MicroFET2™.

Tabla 8. Registro de fuerza

Movimientos		Fuerza		
		T1	T2	T3
Hombro	Flexión			
	Extensión			
	Abducción			
	Rotación externa			
	Rotación interna			
Codo	Flexión supina			
	Flexión prona			
	Flexión neutra			
	Extensión			
	Supinación			
	Pronación			
Muñeca	Flexión			
	Extensión			

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Escala Ashworth Modificada.

La espasticidad se valorará a través de la escala MAS desarrollada por Bohannon y Smith en 1987. La escala es de tipo ordinal, donde el examinador moviliza de forma manual la extremidad del paciente, en la totalidad del rango articular posible, y percibe la resistencia producida por el estiramiento del músculo al movilizarlo de forma pasiva. El examinador determina la espasticidad en un rango de 0-4 donde el 0 significa sin alteración de tono y 4 miembro rígido en flexión o extensión, los valores 1, 1+, 2, 3 se

determinan en función de la resistencia que ejerce la musculatura al realizar las movilizaciones pasivas.

Tabla 9. Evaluación de espasticidad

Movimientos	Espasticidad		
	T1	T2	T3
Hombro	Flexión		
	Extensión		
	Abducción		
	Rotación externa		
	Rotación interna		
Codo	Flexión		
	Extensión		
	Supinación		
	Pronación		
Muñeca	Flexión		
	Extensión		

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la presente investigación se estudiará la espasticidad del brazo afecto de los grupos músculos encargados de los movimientos descritos por Kapandji (2006) del hombro, codo y muñeca (tabla 9); la duración de la valoración será de 5 minutos.

4.3.4. Escala Fugl Meyer.

Se utilizará la escala FMA creada por Fugl-Meyer et al. en 1975 (Fugl-Meyer et al., 1975). Es una de las escalas más recomendadas para la investigación de la función motora de las alteraciones de la extremidad superior. La escala FMA se divide en 5 dominios: función motora (movimientos voluntarios y reflejos de las extremidades), equilibrio, actividad sensorial, movilidad articular y dolor en las articulaciones (Gor-García-Fogeda et al., 2014). La escala cuenta con 113 ítems, los cuales se puntúan con una escala ordinal de 3 grados, donde, 0 indica que el paciente no puede realizar la acción, 1 la realiza parcialmente y 2 la realiza totalmente (Gladstone et al., 2002). La puntuación oscila entre 0 y 226 puntos de los cuales 100 puntos corresponden a la función motora (66 puntos extremidad superior y 34 extremidad inferior), 24 puntos a la actividad sensorial, 14 al equilibrio (sedestación y bipedestación en un 50%), 44 a la movilidad articular y 44 puntos al dolor articular (Gladstone et al., 2002; Hou et al., 2012; Page et al., 2012).

Se utilizará el manual descrito por Sullivan et al., en el 2011 para determina la puntuación del paciente en función de cómo realiza los ítems. Los materiales necesarios para la evaluación que marca el manual son un martillo de reflejos, una pelota, un tapón de una botella, una lata, una silla, un trozo de cartón y un bolígrafo. La presente investigación se centra en la extremidad superior, por lo que la puntuación total de la FMA es de 78 (66 área motora y 12 área sensitiva), se valorará únicamente el brazo afecto (tabla 10), el tiempo para evaluar con la escala varía entre 30 y 45 minutos.

Tabla 10. Registro de FMA

FMA	Puntuación		
	T1	T2	T3
Área motora			
Área sensitiva			
Total			

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.3.5. Escala *Box and Blocks*.

Se estudiará la destreza manipulativa de los participantes con la ayuda de la escala BBT, la cual ha sido utiliza con mucha frecuencia para la movilidad de la extremidad superior, tiene adecuadas propiedades psicométricas (Chen et al., 2009). La BBT es una herramienta con dimensiones y materiales estandarizada por Mathiowetz et al. en 1985. Estos autores especificaron que el sujeto se debe sentar frente a una caja rectangular con las manos junto a ella. Está construida en madera con una base de 53,7 cm de ancho y 25,4 cm de largo; esta se divide en dos compartimentos cuadrados de 25,4 cm de lado cada uno separados entre sí por un separador de 15,2 cm de alto; ambos compartimentos están acolchados con el fin de reducir el ruido durante las pruebas. La prueba contiene 150 bloques de madera de forma cúbica de 2.5 cm de lado (figura 8) (Mathiowetz et al., 1985).

En esta escala el examinador se debe asegurar que el sujeto esté en una correcta sedestación, vigilando la altura de la silla y de la mesa de forma que los pies del sujeto se apoyen en el suelo y que los codos estén a la altura de la mesa (Torres Espinosa et al., 2014); se debe registrar el número de bloques que el sujeto ha transportado de un compartimento a otro con cada mano en un minuto de tiempo. Las puntuaciones más altas indican una mejor destreza manipulativa (Lin et al., 2010).



Figura 8. Escala Box and Blocks. Fuente: Imagen Online.

En la presente investigación se va utilizar, el procedimiento para esta escala más utilizado en la literatura, el dado por Mathiowetz et al. en 1985, se evaluará las dos extremidades superiores de los participantes (tabla 11).

Tabla 11. Registro de BBT

Extremidad	Número de bloques		
	T1	T2	T3
Izquierda			
Derecha			

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.3.6. Escala Behavioral Inattention.

La escala BIT es una evaluación ecológica del SNU. Para esta investigación se ha utilizado los seis subtests convencionales (cancelación de líneas, cancelación de letras, cancelación de estrellas, copia de figura y forma, bisección de líneas y dibujo) de la versión validada para la población española propuesta por Sánchez-Cabeza et al. en el 2017. Esta escala ha demostrado unas propiedades psicométricas adecuadas. El BIT debe llevarse a cabo en un entorno tranquilo con el sujeto sentado frente a una mesa y el examinador sentado frente a él. Todos los materiales se presentarán en la línea media sagital del sujeto, este podrá mover su cabeza, pero no está permitido mover el material. Las instrucciones para la prueba se proporcionan una sola vez al inicio de la prueba y se pueden repetir durante la misma. Se pedirá al sujeto que indique cuándo ha completado cada ítem (tabla 12).

El examinador anota el número de aciertos de los diferentes subtests. El número de omisiones determina el grado de alteración, si se obtiene una puntuación inferior para

BIT convencional de 129 sobre 146 (Halligan et al., 1991; Menon y Korner-Bitensky, 2004) el sujeto presenta un SNU.

Tabla 12. Ítems de la escala BIT

Ítems	Puntuación		
	T1	T2	T3
Cancelación de líneas			
Cancelación de letras			
Cancelación de estrellas			
Copia de figura y forma			
Bisección de líneas			

Nota. Fuente: adaptado de Sánchez-Cabezas et al. 2017.

4.3.7. Escala Functional Independence Measure - Functional Assessment Measure.

La escala FIM FAM ha demostrado ser lo bastante sensible para documentar cambios en la independencia de las AVD. Es una escala de 30 ítems divididos en: motores (Autocuidado, control de esfínteres, movilidad y locomoción) y cognitivos (comunicación, ajuste psicosocial y funciones cognitivas) (Alcott et al., 1997; Hadian et al., 2012; Zarco, Echevarría, Barrera, y García, 1999). Cada ítem se califica con la una escala de 7 puntos. La puntuación total de la FIM FAM es de 210, 112 puntos para los ítems motores y 98 para los ítems cognitivos (Dutta et al., 2009; Linn et al., 1999). Las puntuaciones más altas significan mayor independencia. En la presente investigación se va realizar una entrevista al sujeto con el fin de cumplimentar la escala (tabla 13), el tiempo requerido para administrar la escala FIM FAM es de 35 minutos (Seel, Wright, Wallace, Newman, y Dennis, 2007)

Tabla 13. Áreas de la escala FIM FAM

FIM FAM	Puntuación		
	T1	T2	T3
Área motora			
Área cognitiva			
Total			

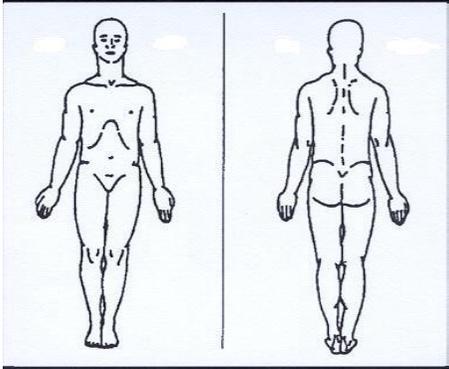
Nota. Fuente: elaboración propia.

4.3.8. El cuestionario ID-Pain e Índice de Lattinen.

El cuestionario ID-Pain e Índice de Lattinen se emplearán para estudiar el dolor de los participantes de la presente investigación, se realizará una entrevista a los participantes, el tiempo para realizar los cuestionarios es de 10 minutos. El cuestionario

ID-Pain (tabla 14) (Portenoy, 2006) es una escala breve y auto-administrado, que se propuso para detectar de forma rápida el dolor neurológico de los pacientes que experimentan un dolor durante varias semanas; consta de ocho preguntas y un dibujo donde el paciente señala zona donde experimenta dolor (Gálvez et al., 2008). Se corrige el cuestionario asignando el valor 1 (sí) y 0 (no) a las preguntas; menos a la última pregunta que se califica con un 0 a no y con un -1 a sí; las puntuaciones oscilan entre -1 a 5; puntuaciones altas sugieren un dolor neuropático (Portenoy, 2006).

Tabla 14. Ítems ID-Pain

Ítems	Si	No
Tiene dolor		
Tiene algún dolor aparte de dolor de cabeza/ En la actualidad ha sentido algún dolor distinto a los dolores comunes (cabeza, dientes, contusiones)		
Señale en la figura las zonas donde le duele		
		
Marque Si o No según haya sido su dolor en la última semana. Refiérase a las zonas marcadas en la figura anterior.		
¿Ha notado el dolor como pinchazos		
¿Ha notado el dolor como quemazón?		
¿Ha notado el dolor como acorchamiento/entumecido?		
¿Ha notado el dolor como descargas eléctricas?		
¿Empeora el dolor con el roce de la ropa o las sábanas?		
¿El dolor es sólo en las articulaciones		

Nota. Fuente: Adaptado Gálvez et al., 2008.

El Índice de Lattinen (tabla 15), se trata de una escala de dolor crónico, ampliamente utilizado en el tratamiento e investigación (González-Escalada et al., 2012; Monsalve et al., 2006). La escala contiene cinco subescalas de tipo Likert que puntúan de 0 a 4; se obtiene una puntuación para cada dimensión y una puntuación total (la suma de las dimensiones), puntuaciones altas sugieren la presencia de dolor (González-Escalada et al., 2012).

Tabla 15. Índice de Lattinen

Evaluación	Valor	
Intensidad del dolor	Nulo	0
	Ligero	1
	Intenso	2
	Molesto	3
	Insoportable	4
Frecuencia del dolor	No	0
	Raramente	1
	Frecuente	2
	Muy frecuente	3
	Continuo	4
Consumo de analgésicos	No toma analgésicos	0
	Ocasionalmente	1
	Regular y pocos (1 o 2 al día)	2
	Regular y muchos	3
	Muchísimos	4
Incapacidad vinculada al dolor	No	0
	Ligera	1
	Moderada	2
	Ayuda necesaria	3
	Total	4
Horas de sueño	Como siempre	0
	Algo peor de lo habitual	1
	Se despierta frecuentemente	2
	Menos de 4 horas	3
	Precisa hipnóticos/ pastillas	4

Nota. Fuente: Adaptado de González-Escalada et al., 2012.

4.4. Recogida de datos.

Los datos de evaluación de la presente investigación se recogieron en un cuadernillo (anexo 2), el cual está dividido en dos apartados, uno recogerá datos demográficos y otros datos relacionados con las alteraciones generadas por un ictus.

Los datos demográficos los recogerá el investigador principal en base al historial clínico del paciente, también asignará un código identificativo para cada paciente. Los datos se dividirán en cuadro sub-apartados:

- a) Datos personales: sexo, fecha de nacimiento, profesión, dominancia y régimen hospitalario.
- b) Antecedentes personales: enfermedades previas, ictus previos y hábitos tóxicos.
- c) Datos clínicos: fecha ictus, cirugía, tipo de ictus, hemicuerpo afectado y tratamientos recibidos.
- d) Observaciones: si al paciente tiene alguna alteración en el lenguaje o a nivel sensorial (auditivo y visual).

Los datos relacionados con las alteraciones post ictus los recogerá una "evaluadora ciega" con gran experiencia en las evaluaciones que se realizan. Se llevarán a cabo las siguientes valoraciones de extremidad superior:

- a) Goniometría pasiva y activa
- b) Escala Fugl Meyer (FMA)
- c) Cuestionario ID-Pain e Índice de Lattinen
- d) Escala (FIM FAM)
- c) Dinamometría
- e) Escala Ashworth Modificada (MAS)
- f) Box and Blocks Test (BBT)

g) Escala Behavioral Inattention Test (BIT)

Se ha calculado que la realización de las pruebas tendrá una duración de 120 minutos, por eso se ha dividido la evaluación en dos sesiones de 60 minutos; el orden de las pruebas se ha establecido en función de la fatiga que generan en los pacientes. El primer día de valoración se realizará (en este orden): goniometría pasiva y activa, FMA, Cuestionario ID-Pain e Índice de Lattinen y FIM FAM; el segundo día: dinamometría, MAS, BBT y BIT.

Como se ha dicho con anterioridad, a los participantes se les realizará tres evaluaciones una al inicio del tratamiento, otra al finalizarlo y una última al mes de terminar el tratamiento, las evaluaciones las realizará siempre la evaluadora “ciega”. Todas las evaluaciones se realizarán en una sala habilitada para ello en el Servicio de Rehabilitación de los Hospitales que participan en el estudio y siempre en la misma franja horaria en que realizan las sesiones de rehabilitación ya sea mañana o tarde.

4.5. Procedimientos éticos.

Esta investigación cuenta con el informe favorable de la Comisión de Bioética de la Universidad de Burgos, Comité Ético de Investigación Clínica del Área de Salud de Burgos y Soria (Ref. CEIC 1559) y Comité Ético de Investigación Clínica del Área de Salud de Palencia (anexo 4). Ha sido elaborado bajo las consideraciones éticas enunciadas por la Asociación Médica Mundial en la *Declaración de Helsinki* adoptada en 1964 y cuya versión actual ha sido revisada en la 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, en 2013.

Se han tomado las precauciones necesarias para resguardar la intimidad de las personas que participan en esta investigación y la confidencialidad de su información personal; en cumplimiento de la Ley Orgánica 18/199 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, y del Real Decreto 1720/2007 de 21 de diciembre. A su vez, se ha garantizado la participación voluntaria de los participantes para ello se les informó de las características de la investigación y la voluntariedad de su participación a través del consentimiento informado (anexo 1).

4.6. Intervención.

Los participantes de la presente investigación serán aleatorizados en tres grupos de intervención. Las intervenciones se desarrollarán en los Hospitales de la Comunidad de Castilla y León en horarios de mañana o tarde en función del horario del Servicio de Rehabilitación, tendrán una duración y frecuencia similares en los tres grupos de intervención. Las sesiones de videojuegos, grupo experimental 2 y 3 las realizará el investigador principal.

4.6.1. Grupo experimental 1.

La intervención del grupo experimental 1 (GE1), en el cual se lleva a cabo el tratamiento convencional realizado en los servicios de rehabilitación del Sacyl (Sistema Sanitario de la Junta de Castilla y León). La atención comprende actividades terapéuticas con el objetivo de fomentar la promoción de autonomía. Las sesiones tendrán una duración de 45 minutos con una frecuencia de 3 días a la semana durante 4 semanas.

Los sujetos acudirán al gimnasio de Hospital correspondiente y realizará los ejercicios/actividades de extremidad superior controlados y pautados por su rehabilitador. La intensidad, la frecuencia y el esfuerzo de dichos ejercicios será calculado en función de las capacidades del sujeto.

4.6.2. Grupo experimental 2.

La intervención del grupo experimental 2 (GE2) aunará la rehabilitación convencional prestada por el Sacyl más las sesiones de videojuegos comerciales (tabla 16), estas tendrán con una duración de 30 minutos, la cual se considera oportuno en la literatura científica analizada con anterioridad. Se realizarán un total de 12 sesiones con una frecuencia de 3 días a la semana durante 4 semanas.

Tabla 16. Videojuegos comerciales

Videojuegos	Subvideojuego	Movimientos
Kinect Sports Rivals	Bolos	 <ol style="list-style-type: none"> 1) Abducir el hombro, extender el codo y cerrar la mano para coger la bola virtual 2) Extender el hombro y codo después rápidamente flexionar el hombro y abrir la mano, para lanzar la bola
	Tiro al plato	 <ol style="list-style-type: none"> 1) Abducir el hombro, extender el codo y cerrar la mano para coger la pistola virtual 2) Apuntar con la mano en las dianas
	Escalada	 <ol style="list-style-type: none"> 1) Flexionar el hombro y extender el codo para coger la presa virtual 2) Al coger la presa flexionar el codo y extender el hombro para escalar
	Motos de agua	 <ol style="list-style-type: none"> 1) Flexionar ligeramente los hombros, flexionar los codos y cerrar la mano para coger la moto 2) Flexionar la muñeca para acelerar 3) Extender el hombro y rotar ligeramente el tronco para girar
Squid Hero for Kinect	Golpear rocas	 <ol style="list-style-type: none"> 1) Abducir el hombro y flexionar el codo 2) Aducir rápidamente el hombro y extender el codo para romper las piedras.
Fruit Ninja Kinect 2	Romper fruta con dos espadas	 <ol style="list-style-type: none"> 1) Cerrar las manos para coger las espadas 2) Abducir el hombro, extender y rápidamente aducir el hombro para romper la fruta
Boom Ball for Kinect	Frontón virtual	 <ol style="list-style-type: none"> 1) Extender hombro y codo para coger la pelota 2) Dar con la mano a la bola virtual para evitar que se caiga

Nota. Fuente de elaboración propia.

Las sesiones se realizarán utilizando videojuegos de la videoconsola *Xbox One* y el dispositivo Kinect, el cual permite interactuar con la videoconsola y videojuegos sin la necesidad de utilizar mandos únicamente con la extremidad superior. Los videojuegos utilizados permitirán la rehabilitación de la extremidad superior.

Estos videojuegos han sido analizados previamente por el investigador principal, con el fin de valorar las exigencias de cada uno. Dicho análisis se ha efectuado en una prueba piloto con 2 sujetos sin ninguna alteración y 2 sujetos con ictus, se ha registrado la información a través de un cuestionario que lo cumplimentaron el investigador principal y los 4 sujetos de la prueba piloto. Los criterios evaluados han sido (tabla 17):

- 1) Sedestación y bipedestación: la posibilidad de jugar en sedestación y bipedestación.
- 2) Lateral: el sujeto puede jugar en posición lateral en relación a la pantalla del videojuego.
- 3) Mano derecha y mano izquierda: el juego permite utilizar una mano u otra.
- 4) Bimanuales: se puede utilizar las dos manos en el juego.
- 5) Sujeto en carga: el sujeto puede apoyar una mano en una superficie (mesa, silla o camilla) mientras juega.

Tabla 17. Exigencias de videojuegos comerciales

Videojuegos	Sub- videojuego	Sede	Bipe	Lateral	M. De	M. Iz	Bi	Carga
Kinect	Bolos	X	X	X	X	X		X
Sports	Tiro al plato	X	X	X	X	X	X	X
Rivals	Escalada	X					X	
	Motos de agua	X	X				X	
Squid Hero	Golpear rocas	X	X	X	X	X		X
Fruit Ninja	Romper fruta	X	X	X	X	X	X	X
Boom Ball	Frontón	X	X				X	X

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Sede: sedestación; bipe: bipedestación; M. De.: mano derecha; M. Iz.: mano izquierda; Bi: bilateral.

En la prueba piloto, mencionada con anterioridad, también se valoró el esfuerzo y la fatiga que generaba cada videojuego, esta valoración la llevo a cabo el investigador principal mediante la observación de los sujetos y el cuestionario realizado tras la prueba piloto. Con esta información se ha distribuido cada videojuego en tres módulos:

calentamiento, esfuerzo y vuelta a la calma (tabla 18). Todos los módulos tendrán una duración de 10 minutos distribuidos en función de la evolución del sujeto.

Tabla 18. Distribución de videojuegos comerciales

Videojuegos	Sub-videojuego	Calentamiento	Esfuerzo	Vuelta calma
Kinect Sports	Bolos	X		X
	Rivals	Tiro al plato	X	
	Escalada		X	
	Motos de agua		X	
Squid Hero	Golpear rocas	X		X
Fruit Ninja	Romper fruta		X	
Boom Ball	Frontón		X	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Se ha evaluado, también en la prueba piloto, el tiempo medio que los 4 sujetos tardaban en completar el videojuego; además se observó la posibilidad de interrumpir el videojuego y poder cambiar el nivel de dificultad de dicho videojuego (tabla 19). Este análisis se ha efectuado para poder adaptar el videojuego a los pacientes.

Tabla 19. Duración de videojuegos comerciales

Videojuegos	Sub-videojuego	Tiempo	Interrupción
Kinect Sports	Bolos	10 minutos	No
	Rivals	Tiro al plato	6 minutos
	Escalada	7 minutos	No
	Motos de agua	7 minutos	No
Squid Hero	Golpear rocas	5 minutos	Si
Fruit Ninja	Romper fruta	6 minutos	Si
Boom Ball	Frontón	2 minutos	Si

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.6.3. Grupo experimental 3.

La intervención del grupo experimental 3 (GE3), al igual que el GE2, estará formada por la rehabilitación convencional más 12 sesiones de videojuegos específicos con una duración de 30 minutos 3 días a la semana durante 4 semanas, dichas sesiones las llevará a cabo el investigador principal.

En las sesiones se utilizará el videojuego VirtualRehab versión 2.3; que ha sido desarrollado por la empresa española Virtualwera, este videojuego ha sido avalado por la Sociedad Española de Neurología. VirtualRehab cuenta con una batería de 9 sub-videojuegos desarrollados por profesionales sanitarios (médicos rehabilitadores y

fisioterapeutas) y con la colaboración de asociaciones de personas con discapacidad; con la finalidad de facilitar la rehabilitación de la extremidad superior (tabla 20).

Tabla 20. Videojuego específico de rehabilitación

Sub-videojuego	Movimientos
Dianas y barreras 	El jugador debe interceptar las dianas con la extremidad superior, para ello tiene que flexionar el hombro o abducirlo, flexionar el codo o extenderlo.
Coincidir silueta 	El jugador debe hacer coincidir su silueta con la del avatar; debe de realizar unas transferencias de cargas de un hemicuerpo a otro del jugador.
Alcances hombro 	El jugador intercepta globos con el hombro; por lo que debe de abducir ligeramente los hombros.
Alcances globos: 	El jugador explota los globos con la mano para ello necesita realizar una abducción-aducción y una flexión-extensión de hombro.
Alcances barco 	El jugador solo ve sus manos, con las cuales debe ir tapando los agujeros que aparecen en la barca. Para ello debe de una abducción-aducción, una flexión-extensión de hombro y una flexión-extensión de codo.
Remar barco 	El jugador debe de remar y mover las manos de forma coordinada para que la barca vaya más deprisa con lo que el jugador tiene que flexionar-extender el hombro y el codo.
Achicar agua 	El jugador debe achicar agua de la barca, para ello debe de activar una bomba que se mueve con las manos. Por lo que tiene que flexionar-extender hombro y codo de forma alternas las dos extremidades.
Llevar objetos 	El jugador ve su avatar en un espejo y debe llevar los objetos que aparecen en sus manos a su posición correcta, por ejemplo, si aparece una manzana se debe llevar a la boca. En función del objeto el jugador debe de realizar una abducción de hombro y flexión de codo o una flexión de hombro y extensión de codo.
Pesas gimnasia 	El jugador debe hacer coincidir las pesas que tiene su avatar con la silueta que aparece en la pantalla, para ello debe de flexión los hombros y flexionar-extender los codos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Los sub-videojuegos han sido diseñados con una serie de exigencias para el sujeto (tabla 21), el investigador principal, al igual que en los videojuegos comerciales, ha analizado las exigencias de cada videojuego en una prueba piloto; se ha tenido en cuenta criterios como: sedestación-bipedestación, sujeto en lateral, poder utilizar la mano derecha, mano izquierda o forma bimanuales, además si el sujeto puede realizar cargas.

Tabla 21. Exigencia de videojuego específico de rehabilitación

Sub-Videojuego	Sede	Bipe	Lateral	M. Der	M. Iz	Bi	Carga
Dianas y barreras	X	X	X	X	X		
Coincidir silueta	X	X		X	X		X
Alcances hombro	X	X		X	X		X
Alcances globos	X	X		X	X		
Alcances barco	X	X		X	X		
Remar barco	X	X				X	
Achicar agua	X	X				X	
Llevar objetos	X	X		X	X		
Pesas gimnasia	X	X				X	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Sede: sedestación; bipe: bipedestación; M. De.: mano derecha; M. Iz.: mano izquierda; Bi: bilateral.

VirtualRehab permite establecer la dificultad y duración de los diferentes sub-videojuegos con la finalidad de ajustarlo a las necesidades de los sujetos. En la prueba piloto detallada anteriormente, se ha podido comprobar el esfuerzo y la fatiga de los sujetos tras jugar a VirtualRehab, por ello se ha dividido los sub-videojuego en tres módulos, tal como se ha indicado en los videojuegos comerciales calentamiento, esfuerzo y vuelta a la calma (tabla 22).

Tabla 22. Distribución de videojuego específico de rehabilitación

Sub-Videojuego	Calentamiento	Esfuerzo	Vuelta a la calma
Dianas y barreras	X		
Coincidir silueta	X		
Alcances hombro		X	X
Alcances globos	X		
Alcances barco			X
Remar barco		X	
Achicar agua		X	
Llevar objetos			X
Pesas gimnasia		X	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El intervalo de tiempo, que se ha tomado como referencia para la realización de la interpretación, es el obtenido en la prueba piloto (tabla 23); no obstante, el investigador

principal ajuste el tiempo de ejecución de cada subvideojuego en función de las características de cada sujeto. El tiempo se modificó teniendo en cuenta el esfuerzo o fatiga que cada subjuego ejercía sobre los sujetos.

Tabla 23. Duración de videojuego específico de rehabilitación

Sub-Videojuego	Tiempo de referencia
Dianas y barreras	5-7
Coincidir silueta	3-5
Alcances hombro	3-5
Alcances globos	5-7
Alcances barco	5-7
Remar barco	3-5
Achicar agua	3-5
Llevar objetos	5-7
Pesas gimnasia	5-7

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.7. Recursos.

Las diferentes intervenciones que se desarrollan en esta investigación requieren una serie de recursos tanto materiales como personales; los recursos materiales son:

1) Para la intervención con videojuegos comerciales: videoconsola Xbox One de 500 GB con su dispositivo Kinect 2.0 ambos desarrollados por Microsoft; y videojuegos Kinect Sports Rivals, Squid Hero for Kinect, Fruit Ninja Kinect 2 y Boom Ball for Kinect.

2) Por otro lado, para la intervención con videojuegos específicos de rehabilitación se utilizará: un ordenador con un procesador i5, tarjeta gráfica de 512 Mb, memoria RAM de 2 Gb y sistema operativo Windows 7; también un dispositivo Kinect 2.0 y el videojuego VirtualRehab 2.3.

Para ambas intervenciones se necesita conexión a internet, para ello se ha contratado una red de internet por satélite; también se requiere un proyector con conexión de HDMI, el cual se instalará en la sala de 20 m² que facilitará el servicio de rehabilitación de los Hospitales de Castilla y León, donde se desarrolla la investigación. Por otra parte, las sesiones convencionales se llevarán en el servicio de rehabilitación de los Hospitales con los materiales propios.

En cuanto a los recursos humanos se requiere de una evaluadora que realizará las valoraciones a los participantes del estudio y que desconoce el tratamiento que están recibiendo los participantes y la persona que realiza la intervención de videojuego.

4.8. Análisis estadísticos.

Todos los cálculos se realizarán utilizando el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 25.0 de IBM. Los métodos estadísticos fueron los siguientes:

- Estadística descriptiva de las variables cuantitativas (procedimiento *Descriptive y Explore*) para la descripción de las muestras: media, desviación estándar, máximo, mínimo, mediana, desviación estándar de la media, y test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk.
- Estadística descriptiva de las variables cualitativas (procedimiento FRECUENCIAS), con la obtención de frecuencias y porcentajes de las categorías.
- Estadístico de Kappa (procedimiento Crosstabs) para medir el acuerdo entre las evaluaciones de dos examinadores o intra-examinador en la variable cualitativa del estudio. Un valor igual a 1 indica un acuerdo perfecto. Un valor igual a 0 indica que el acuerdo no es mejor que el que se obtendría por azar. Entre 0 a 0,2 se considera muy bajo, 0,2 a 0,4 bajo, 0,4 a 0,6 moderado, 0,6 a 0,8 alto y de 0,8 a 1 muy alto (Everitt, 1992; Ferrán, 2001).
- Test de McNemar (procedimiento Crosstabs) para ver si se produce un cambio significativo en la respuesta entre dos momentos en variables cualitativas.
- Tablas de contingencia para la relación entre variables cualitativas (procedimiento Crosstabs). Test Exacto de Fisher o Prueba de Chi-cuadrado para contrastar la independencia o influencia entre dos variables cualitativas, con información en cada casilla de la tabla de contingencia del porcentaje en fila y los residuos corregidos no tipificados para ayudar a descubrir las tramas en los datos que contribuyen a una influencia significativa.

- Análisis de medidas repetidas (procedimiento GLM) para el análisis del comportamiento de grupos de un factor inter-sujetos en un factor intra-sujeto (tiempo).
- Análisis de la varianza, ANOVA (procedimiento Oneway), para la comparación de múltiples grupos. Cuando el valor global de la F de Snedecor es significativo nos indica que las medias en los grupos no son iguales. Se muestra el test de Bonferroni que realiza comparaciones múltiples entre pares de grupos (Ferrán, 2001; Sánchez, Frutos, y Cuesta, 1996).
- Test no paramétrico de Kruskal-Wallis (procedimiento NPTESTS) para la comparación de unas variables cuantitativas entre más de dos grupos.

5. RESULTADOS

5.1. Características de la muestra.

Se recogió muestra en cuatro Hospitales de la Comunidad de Castilla y León, Hospital Universitario de Burgos, Hospital Recoletas (Burgos), Hospital Santiago Apóstol (Miranda de Ebro, Burgos) y Hospital Río Carrión (Palencia); un total de 45 sujetos, se dividieron en tres grupos de 15 sujetos cada uno (GE1, GE2 y GE3).

De los 45 sujetos 37 eran varones (82,2%) y 8 mujeres (17,8%) (tabla 24); los análisis estadísticos ($\chi^2=0,304$) demostraron que no existen diferencias significativas en la distribución del sexo entre los tres grupos ($p=0,859$).

Tabla 24. Distribución de sexo

Grupo		Varón	Mujer	Total
GE1	Recuento	12	3	15
	Porcentaje	80,0%	20,0%	100,0%
GE2	Recuento	13	2	15
	Porcentaje	86,7%	13,3%	100,0%
GE3	Recuento	12	3	15
	Porcentaje	80,0%	20,0%	100,0%
Total	Recuento	37	8	45
	Porcentaje	82,2%	17,8%	100,0%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La edad media de los participantes fue de 65,6 (desviación típica de 13) con edades comprendidas entre 36 y 88 años (tabla 25), en la distribución de la edad de los participantes en los tres grupos no se encuentran diferencias significativas ya que la prueba Kruskal-Wallis obtiene una $K=0,389$.

El tiempo transcurrido tras el ictus y el comienzo del estudio fue de 82,56 días de media (tabla 26); la distribución en función del tiempo tras el ictus de los participantes en los tres grupos es homogénea $K=0,237$.

Tabla 25. Distribución de edad

Grupo	N	Media	Desviación	Límite inferior *	Límite superior *
GE1	15	66,8	13,2	59,4	74,1
GE2	15	61,4	13,5	53,9	68,9
GE3	15	68,8	11,9	62,1	75,4
Total	45	65,6	13,0	61,7	69,5

Nota. Fuente: Elaboración propia.

* 95% de intervalo de confianza para la media

Tabla 26. Periodo tras ictus

Grupo	N	Media	Desviación	Límite inferior *	Límite superior *
GE1	15	62,20	39,77	40,19	84,24
GE2	15	83,15	56,66	59,60	86,66
GE3	15	72,34	45,91	46,90	97,75
Total	45	82,56	64,13	62,09	93,04

Nota. Fuente: Elaboración propia.

* 95% de intervalo de confianza para la media

Con respecto a las características clínicas de los participantes el tipo de ictus más recurrente fue el ictus isquémico con 32 sujetos (71,1%) mientras que el ictus hemorrágico solo estuvo presente en 13 sujetos (28,9%) de los participantes (tabla 27); la distribución del tipo de ictus de los participantes en los tres grupos es la misma $p=0,649$ ($\chi^2=865$). Esta proporción de ictus isquémico y hemorrágico es similar a otros estudios realizados con anterioridad (Fernandez et al., 2017).

Tabla 27. Características clínicas de los participantes

Grupo		Tipo		Total
		Hemorrágico	Isquémico	
GE1	Recuento	3	12	15
	Porcentaje	20,0%	80,0%	100,0%
GE2	Recuento	5	10	15
	Porcentaje	33,3%	66,7%	100,0%
GE2	Recuento	5	10	15
	Porcentaje	33,3%	66,7%	100,0%
Total	Recuento	13	32	45
	Porcentaje	28,9%	71,1%	100,0%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Las áreas donde se generaron la lesión fueron: área parietal derecha 4 sujetos, área talámica 2 sujetos, arteria cerebral media derecha 25 sujetos, cerebelo derecho 2 sujetos, ganglios basales 4 sujetos y protuberancia derecha 8 sujetos (tabla 28); con una distribución homogénea en los grupos ($\chi^2=10,080$) con una $p=0,434$.

Tabla 28. Áreas afectadas

Grupo		Área de afectación					Total	
		Área parietal D	Área talámica	Arteria cerebral media D.	Cerebelo D.	Ganglios basales		Protuberancia D.
GE1	Recuento	1	1	8	0	1	4	15
	Porcentaje	6,7%	6,7%	53,3%	0,0%	6,7%	26,7%	100
GE2	Recuento	2	0	8	0	1	4	15
	Porcentaje	13,3%	0,0%	53,3%	0,0%	6,7%	26,7%	100
GE3	Recuento	1	1	9	2	2	0	15
	Porcentaje	6,7%	6,7%	60,0%	13,3%	13,3%	0,0%	100
Total	Recuento	4	2	25	2	4	8	45
	Porcentaje	8,9%	4,4%	55,6%	4,4%	8,9%	17,8%	100

Nota. Fuente: Elaboración propia.

D.: Derecha.

Los factores de riesgo más comunes en los participantes fueron la hipertensión arterial con 20 sujetos, las enfermedades cardíacas con 5 sujetos seguidas de la obesidad y la dislipemia con 3 sujetos cada uno; dentro del apartado de otras se incluyen una gran variedad de patología que pueden desencadenar un factor de riesgo (enfermedades endocrinas o metabólicas); la distribución es homogénea en los tres grupos $p=0,680$ ($\chi^2=9,267$) como se puede apreciar en la tabla 29.

Tabla 29. Factores de riesgo

Grupo		Diabetes	Dislipemia	Enfer. cardíacas	HTA	Obesi. Abdo.	Otras	Total
GE1	Recuento	1	1	2	5	0	6	15
	Porcentaje	6,7%	6,7%	13,3%	33,3%	0,0%	40,0%	100,0%
GE2	Recuento	0	1	2	7	2	3	15
	Porcentaje	0,0%	6,7%	13,3%	46,7%	13,3%	20%	100,0%
GE3	Recuento	0	1	1	8	1	4	15
	Porcentaje	0,0%	6,7%	6,7%	53,3%	6,7%	26,7%	100,0%
Total	Recuento	1	3	5	20	3	13	45
	Porcentaje	2,2%	6,7%	11,1%	44,4%	6,7%	28,9%	100,0%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Enfer.: enfermedades. Obsi. Abdo.: obesidad abdominal.

Los hábitos tóxicos más recurrentes fueron el tabaco con 11 sujetos, el alcohol 2 sujetos y además 3 sujetos consumían tabaco y alcohol (tabla 30); la distribución de los hábitos tóxicos fue similar en los tres grupos de intervención $p=0,100$ ($\chi^2=10,643$).

Tabla 30. Hábitos tóxicos

Grupo		Ninguno	Tabaco	Tabaco y alcohol	Alcohol	Total
GE1	Recuento	10	3	2	0	15
	Porcentaje	66,7%	20,0%	13,3%	0,0%	100,0%
GE2	Recuento	6	7	1	1	15
	Porcentaje	40,0%	46,7%	6,7%	6,7%	100,0%
GE3	Recuento	13	1	0	1	15
	Porcentaje	86,7%	6,7%	0,0%	6,7%	100,0%
Total	Recuento	29	11	3	2	45
	Porcentaje	64,4%	24,4%	6,7%	4,4%	100,0%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a las variables dependientes destaca que la fuerza, la función motora, la destreza manipulativa, el tono, las actividades de la vida diaria y el dolor, siguen una distribución homogénea $p > 0,05$ en T1. Se ha apreciado que la variable amplitud articular se distribuye de forma similar por los tres grupos de intervención a excepción de la amplitud articular pasiva de la flexión de codo ($p = 0,028$) y la desviación cubital de muñeca ($p = 0,001$), dichas diferencias se muestran en GE3 con una $p = 0,025$ y $p = 0,000$ respectivamente en T1 (según el test de Bonferroni). Al igual que el caso anterior, la amplitud articular activa es homogénea excepto en la desviación cubital de muñeca ($p = 0,043$) de GE3 en T1 ($p = 0,052$, test de Bonferroni). La variable de negligencia también se muestra homogénea salvo en el ítem dibujo de la escala BIT ($p = 0,006$) en GE2 de T1 ($p = 0,005$, test de Bonferroni).

5.2. Análisis comparativo

5.2.1. Disección de la eficacia de los grupos de intervención

Con el fin de comprobar si existe una diferencia significativa en el nivel de rehabilitación de los pacientes asignados a los diferentes grupos de intervención de intervención se ha realizado un análisis ANOVA de medidas repetidas y se utiliza el estadístico Greenhouse-Geisser (G-G), aceptando que de $p < 0,05$ indica que existe una diferencia significativa entre los grupos de intervención. Si esto se cumple se debe conocer en qué momento se produce dicha diferencia en T2 o en T3 a través, también, de un ANOVA de medidas repetidas en este caso en T2 o en T3.

La amplitud articular pasiva de la extremidad superior obtiene unos valores de p que varían entre 0,147 a 0,938 (como se puede apreciar en la tabla 31), por lo que no se observan diferencias significativas en los tres grupos de intervención en la amplitud articular pasiva de la extremidad superior a lo largo del estudio.

Tabla 31. Diferencias entre los grupos de intervención en la amplitud articular pasiva

		Tiempo 1		Tiempo 2		Tiempo 3		Sig.*
		Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	
Hombro	Flexión	149,60	29,41	154,74	26,30	154,93	31,35	0,532
	Extensión	56,43	21,11	64,40	17,60	65,57	25,61	0,376
	Abducción	124,38	28,06	138,07	30,89	134,83	33,77	0,631
	R. externa	61,05	34,21	62,90	33,27	63,17	33,66	0,938
	R. interna	84,15	17,73	91,29	17,59	90,46	15,92	0,201
Codo	Flexión	141,24	20,49	147,39	6,93	147,07	7,01	0,648
	Prono	38,34	20,16	48,00	19,98	50,03	13,29	0,147
	Supino	35,84	25,05	43,58	22,92	41,03	23,71	0,449
Muñeca	Flexión	85,64	14,90	91,79	12,49	91,59	11,65	0,866
	Extensión	75,07	14,60	78,50	13,89	79,10	13,10	0,436
	D. radial	25,80	11,86	30,66	8,62	31,61	10,41	0,688
	D. cubital	41,98	12,86	47,41	12,13	43,66	10,54	0,306

Nota. Fuente: Elaboración propia.

*: Valor dado por el estadístico Greenhouse-Geisser

En cuanto a la amplitud articular activa se observa que tiene unos resultados parecidos a la pasiva (ver tabla 32), salvo en la pronación de codo, donde existe una

diferencia significativa de $p=0,025$; tras el análisis se observa que dicha diferencia se produce en T2 ($p=0,047$), como se advierte en la figura 9; esta variación es mayor en el GE3 (28,298 grados) que en el GE2 (25,440 grados) ambos datos comparados con GE1; en consecuencia, se observa que GE3 ha producido un incremento significativo en la amplitud articular activa de la pronación de codo en T2.

Tabla 32. Diferencias entre los grupos de intervención en la amplitud articular activa

		Tiempo 1		Tiempo 2		Tiempo 3		Sig.*
		Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	
Hombro	Flexión	119,40	46,26	130,36	41,46	130,71	42,96	0,765
	Extensión	40,95	18,11	46,86	18,41	46,60	24,42	0,745
	Abducción	97,33	29,65	114,62	34,38	115,57	37,42	0,249
	R. externa	43,78	33,69	48,33	33,76	48,90	34,36	0,719
	R. interna	63,12	23,79	71,73	24,75	73,58	20,69	0,312
Codo	Flexión	129,02	20,81	134,68	18,29	133,95	18,63	0,478
	Pronación	25	17,23	37,49	14,93	38,86	17,79	0,025
	Supinación	13,14	26,55	26,43	23,96	25,31	21,95	0,188
Muñeca	Flexión	63,15	24,12	70,59	13,92	68,46	14,34	0,368
	Extensión	39,49	32,41	46,38	32,08	47,64	30,87	0,881
	D. radial	14,72	9,90	19,36	10,72	21,00	10,00	0,141
	D. cubital	28,10	12,79	33,41	13,25	31,26	12,14	0,356

Nota. Fuente: Elaboración propia.

*: Valor dado por el estadístico Greenhouse-Geisser

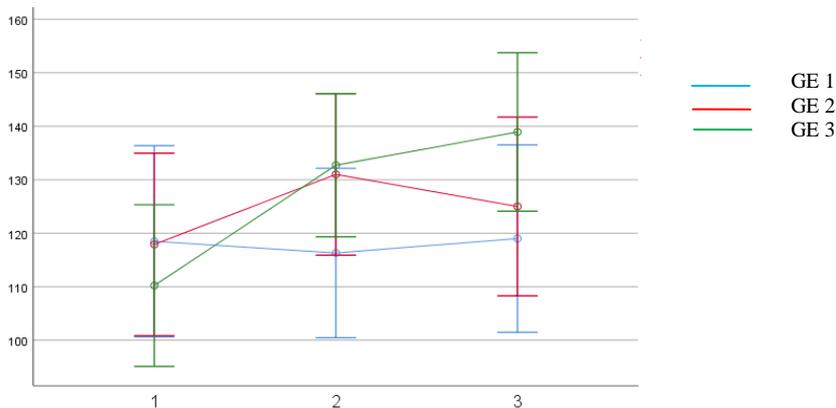


Figura 9. Pronación activa del codo. Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la fuerza ha obtenido un valor de p que varía entre 0,071 a 0,716 por lo tanto no hay diferencias significativas entre los grupos de intervención (tabla 33), no obstante se destaca que la extensión de muñeca obtiene un valor de $p=0,071$, que indica una diferencia importante, sin llegar a ser significativa, dicha diferencia se produce en T2 ($p=0,006$) como se puede ver en la figura 10; se muestra una aumento de la fuerza

mayor en GE3 (44,84 Newton) que en GE2 (31,42 Newton) en comparación de GE1. Por todo esto, se puede decir que el GE3 aumenta la fuerza de la extensión de muñeca en T2, este incremento es importante, aunque no llega a ser significativo.

Tabla 33. Diferencias entre los grupos de intervención en la fuerza muscular

		Tiempo 1		Tiempo 2		Tiempo 3		Sig.*
		Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	
Hombro	Flexión	79,92	46,58	94,00	48,70	99,17	49,27	0,383
	Extensión	76,86	37,23	90,07	40,23	92,69	37,41	0,605
	Abducción	72,54	46,78	82,40	47,15	83,85	43,01	0,114
	R. externa	51,87	31,30	67,57	39,10	70,96	35,44	0,700
	R. interna	70,40	23,92	75,07	43,01	81,07	37,68	0,329
Codo	F. Supina	88,31	42,27	102,29	50,40	108,34	43,00	0,640
	F. Prona	71,97	39,52	90,26	47,43	92,36	41,88	0,716
	F. Neutra	84,72	51,36	93,13	45,69	95,70	49,98	0,635
	Extensión	66,01	36,88	72,38	38,13	80,43	36,78	0,257
	Supinación	51,34	25,76	61,97	31,70	65,61	30,05	0,478
Muñeca	Pronación	53,25	25,56	63,47	30,63	64,86	29,57	0,335
	Flexión	61,77	33,99	71,78	37,16	73,38	29,96	0,607
	Extensión	57,23	36,25	72,92	42,76	75,83	44,87	0,071

Nota. Fuente: Elaboración propia.

*: Valor dado por el estadístico Greenhouse-Geisser.

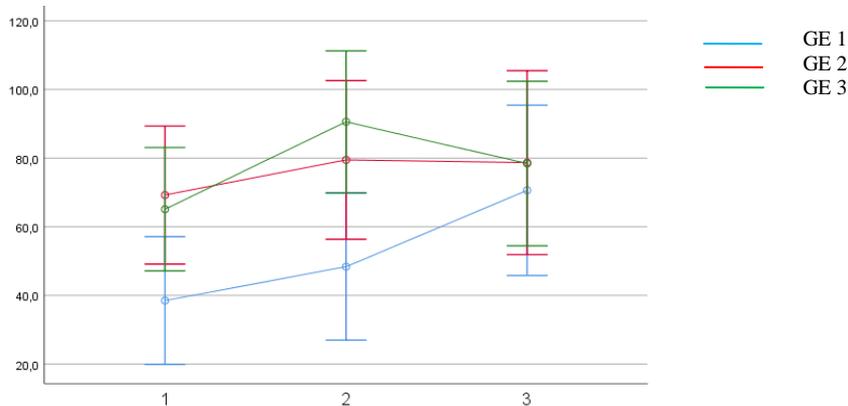


Figura 10. Fuerza de la extensión de muñeca. Fuente: Elaboración propia.

Por su parte en el tono se observa una diferencia significativa entre los grupos de intervención en la flexión de hombro $p=0,031$ (figura 11); sin embargo, no se observa una diferencia significativa ni en T2 ($p=0,259$) ni en T3 ($p=0,359$) como se observa en la tabla 34. El resto de valores del tono de la extremidad superior demostraron que no existen diferencias significativas entre los grupos de intervención, ya que la significatividad varía entre $p=0,113$ y $p=0,940$.

Tabla 34. Diferencias entre los grupos de intervención en el tono

		Tiempo 1		Tiempo 2		Tiempo 3		Sig.*
		Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	
Hombro	Flexión	0,79	1,05	0,60	1,04	0,62	1,17	0,031
	Extensión	0,52	1,07	0,38	0,96	0,40	1,04	0,610
	Abducción	0,67	0,85	0,55	0,99	0,55	1,11	0,363
	R. externa	1,29	1,27	0,98	1,33	1,02	1,49	0,113
	R. interna	1,12	1,25	0,98	1,22	0,88	1,27	0,251
Codo	Flexión	0,95	1,23	0,94	1,17	0,55	0,99	0,553
	Extensión	1,33	1,32	1,14	1,34	1,21	1,37	0,940
	Supinación	1,57	1,50	1,07	1,35	1,07	1,44	0,436
	Pronación	0,60	1,11	0,26	0,83	0,19	0,71	0,144
Muñeca	Flexión	0,74	1,11	0,43	0,94	0,43	0,94	0,352
	Extensión	0,88	1,27	0,79	1,22	0,76	1,36	0,705

Nota. Fuente: Elaboración propia.

*: Valor dado por el estadístico Greenhouse-Geisser.

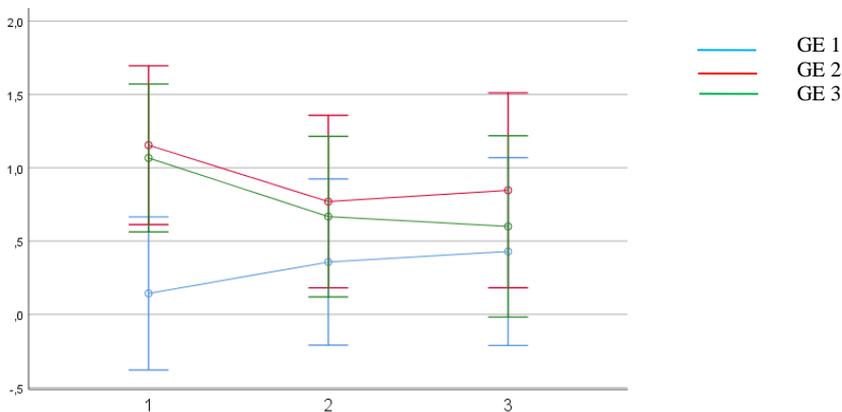


Figura 11. Tono de la flexión de hombro. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la evaluación de la negligencia valorado con la escala BIT, se observa una diferencia significativa únicamente en el ítem de bisección de líneas con una $p=0,031$ (figura 12), no obstante, al igual que el tono, no se observa una diferencia significativa ni en T2 ($p=0,384$) ni en T3 ($p=0,576$) como se puede ver en la tabla 35. Los valores del resto de los ítems varían entre $p=0,393$ y $p=0,881$. Por esto, se puede decir que no existen diferencias significativas entre los grupos de intervención a excepción de la subprueba bisección de líneas, en dicho ítem no se puede especificar en qué intervalo se produce la diferencia.

Tabla 35. Diferencias entre los grupos en la negligencia

	Tiempo 1		Tiempo 2		Tiempo 3		Sig.*
	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	
Cancelación líneas	29,62	6,93	32,02	4,38	32,00	4,20	0,635
Cancelación letras	32,05	9,98	36,02	6,13	36,31	5,60	0,553
Cancelación estrellas	46,90	17,14	49,17	8,81	49,52	7,50	0,674
Copia figura forma	2,10	1,65	2,45	1,60	2,43	1,59	0,462
Bisección líneas	7,69	2,25	7,98	2,17	8,24	1,71	0,031
Dibujo	1,76	1,30	2,02	1,33	1,98	1,35	0,393
Total	120,12	31,97	129,67	19,37	130,48	15,95	0,881

Nota. Fuente: Elaboración propia.

*: Valor dado por el estadístico Greenhouse-Geisser.

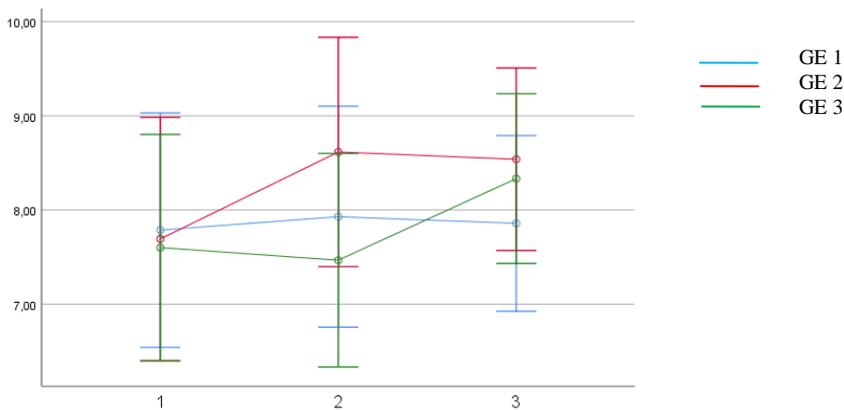


Figura 12. Bisección de líneas. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la función motora medida con la escala FMA obtiene unos valores de $p=0,115$ en su área motora, $p=0,677$ en su área sensorial y $p=0,100$ en la puntuación total de la escala (tabla 36); con lo que se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre los grupos de intervención. De forma similar, la destreza manipulativa valorada con la prueba BBT obtiene unos valores de $p=0,660$ en la mano izquierda y $p=0,927$ en la mano derecha sin presentar diferencias significativas en la movilidad de la extremidad superior de los grupos de intervención (tabla 37).

Tabla 36. Diferencias entre los grupos en la función motora

	Tiempo 1		Tiempo 2		Tiempo 3		Sig.*
	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	
Área motor	43,17	18,74	47,31	17,86	48,69	17,45	0,115
Área sensorial	9,90	2,52	9,90	2,74	10,21	2,38	0,677
Puntuación total	53,07	19,42	57,21	19,00	58,90	18,44	0,100

Nota. Fuente: Elaboración propia.

*: Valor dado por el estadístico Greenhouse-Geisser.

Tabla 37. Diferencias entre los grupos en la destreza manipulativa

	Tiempo 1		Tiempo 2		Tiempo 3		Sig.*
	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	
E. izquierda	19,14	15,28	27,00	18,58	28,69	18,86	0,660
E. derecha	41,79	17,79	49,26	16,96	50,00	17,00	0,927

Nota. Fuente: Elaboración propia.

*: Valor dado por el estadístico Greenhouse-Geisser; E: extremidad.

Con respecto a la valoración de la AVD se observa que la escala FIM FAM no existe diferencias significativas entre los diferentes grupos de intervención, ya que el estadístico G-G tiene un valor de $p=0,279$ en el área motora, $p=0,291$ en el área cognitiva y $p=0,207$ en la puntuación total de la escala FIM FAM (tabla 38), con lo que puede decir que no existen diferencias significativas entre los grupos de intervención en las AVD.

Tabla 38. Diferencias entre los grupos en las actividades de la vida diaria

	Tiempo 1		Tiempo 2		Tiempo 3		Sig.*
	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	
Área motora	81,83	24,84	89,88	21,69	92,86	21,74	0,279
Área cognitiva	80,12	14,92	85,43	12,61	86,90	12,35	0,291
Puntuación total	161,95	35,73	175,31	30,21	179,76	30,11	0,207

Nota. Fuente: Elaboración propia.

*: Valor dado por el estadístico Greenhouse-Geisser.

Por su parte en el dolor, al igual que en las AVD, no se observan diferencias entre los grupos de intervención en ninguna de las dos escalas utilizadas para su estudio; la escala IdPain obtiene con el estadístico G-G una $p=0,454$ y el índice de Lattineen una $p=0,186$ (como se observa en la tabla 39).

Tabla 39. Diferencias entre los grupos en el dolor

	Tiempo 1		Tiempo 2		Tiempo 3		Sig.*
	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	
Dolor IdPain	0,55	1,29	0,38	0,85	0,45	0,77	0,454
Dolor Lattineen	5,93	4,47	5,02	4,25	5,29	5,05	0,186

Nota. Fuente: Elaboración propia.

*: Valor dado por el estadístico Greenhouse-Geisser.

5.2.2. Estudio de los grupos de intervención en el tiempo.

Se ha realizado un análisis estadístico con el fin de averiguar si existe una diferencia significativa y positiva tras el tratamiento recibido en la amplitud articular, la fuerza, la negligencia, el tono, la función motora, la destreza manipulativa, las AVD y el dolor

entre T1-T2 y T2-T3. Para ello se ha realizado un análisis ANOVA de medidas repetidas, el cual con valores menores de 0,05 indica que existe una diferencia significativa en el tiempo; para conocer en qué periodo existe dicha diferencia significativa (T1-T2 y T2-T3) se realiza una prueba de contrastes intra-sujetos con valores menores que 0,05 muestran que en ese periodo de tiempo existen diferencias significativas; además, con el fin de ver si esa diferencia es positiva o negativa, se examina el sentido de las diferencias de medias de la variable entre el periodo que se observe significativo.

En la amplitud articular pasiva de la extremidad superior se observa una gran variedad de resultados, en el hombro se obtiene una diferencia en la extensión ($p=0,013$), abducción ($p=0,001$) y rotación interna ($p=0,006$); en el codo en la supinación ($p=0,022$), y en la muñeca en la flexión ($p=0,001$), desviación cubital ($p=0,002$) y desviación radial ($p=0,040$); todos estos cambios se han producido entre T1 y T2 con una significatividad que varía entre $p=0,000$ de la abducción y extensión de hombro y la $p=0,011$ de la desviación cubital de la muñeca como aprecia en la tabla 40.

Tabla 40. Estudio en el tiempo de la amplitud articular pasiva

Movimientos	Greenhouse -Geisser Sig.	T1-T2	T2-T3	Diferencia de medias entre T2 y T1	Diferencia de medias entre T3 y T2
Hombro	Flexión	0,326	---	---	---
	Extensión	0,013	0,000	---	7,97
	Abducción	0,001	0,000	---	13,69
	R. externa	0,662	---	---	---
	R. interna	0,006	0,007	---	7,14
Codo	Flexión	0,084	---	---	---
	Prono	0,109	---	---	---
	Supino	0,022	0,008	---	7,74
Muñeca	Flexión	0,001	0,003	---	6,06
	Extensión	0,198	---	---	---
	D. radial	0,002	0,004	---	4,86
	D. cubital	0,040	0,011	---	5,43

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En todos los movimientos ha habido un incremento de grados de movilidad en concreto la extensión de hombro se ha incrementado en 7,97 grados (T1:56,43 a T2:64,40) alcanzado valores normativos de extensión pasiva de hombro, según la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS). La abducción pasiva se incrementa en 13,69 grados (T1=124,38 a T2=138,07) alcanzando valores muy por encima de los normativos (123,3 grados), situación semejante a la rotación interna que

aumenta 7,14 grados (T1=84,15 a T2=91,21) teniendo en cuenta que 50,4 grados es la normalidad (Goddu, Iby, y Poirier, 2009).

La amplitud articular pasiva de la supinación de codo ha aumentado 7,74 grados (T1=35,84 a T2=43,58), aunque no ha llegado a valores normativos (84,8 grados) (Soucie, Wang, Forsyth, Funk, Denny, Roach, et al. 2011). En la movilidad de muñeca se ha incrementado la flexión en 6,06 grados (T1=85,64 a T2=91,79) alcanzado la normalidad pautada en 50,8 grados (Chaparro et al., 2000); la desviación radial en 4,86 grados (T1=25,80 a, T2=30,66) y en la desviación cubital en 5,43 grados (T1=41,98 a T2=47,41), ambos sobrepasaron la normalidad marcada en 20,0 y 28,0 grados respectivamente (Kalscheur, Costello, y Emery, 2004).

Con respecto a la amplitud articular activa se contemplan valores con mayor significatividad (tabla 41), en comparación con la amplitud articular pasiva, en el hombro se observa una diferencia en la flexión ($p=0,010$), en la abducción ($p=0,000$) y en la rotación interna ($p=0,000$); en el codo en la flexión ($p=0,000$), la pronación ($p=0,006$) y la supinación ($p=0,000$); y en la muñeca en la extensión ($p=0,009$), la desviación radial ($p=0,000$) y la desviación cubital ($p=0,002$). Todas estas diferencias se presentan entre T1 y T2 con una p que varía entre 0,000 y 0,011; excepto en la pronación de codo que se observa entre T1-T2 ($p=0,003$) y T2-T3 ($p=0,021$).

Tabla 41. Estudio en el tiempo de la amplitud articular activa

Movimientos	Greenhouse -Geisser Sig.	T1-T2	T2-T3	Diferencia de medias entre T1 y T2	Diferencia de medias entre T2 y T3
Hombro	Flexión	0,010	0,005	---	10,96
	Extensión	0,104	---	---	---
	Abducción	0,000	0,000	---	17,29
	R. externa	0,093	---	---	---
	R. interna	0,000	0,000	---	8,61
Codo	Flexión	0,000	0,001	---	5,66
	Prono	0,006	0,003	0,021	12,49
	Supino	0,000	0,001	---	13,29
Muñeca	Flexión	0,062	---	---	---
	Extensión	0,009	0,011	---	6,89
	D. radial	0,000	0,000	---	4,64
	D. cubital	0,002	0,000	---	5,31

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la amplitud articular activa de hombro se observa un incremento de 10,96 grados en la flexión (T1=119,40 a T2=130,36); en la abducción 17,29 grados (T1=97,33 a

T2=114,62) y en la rotación interna 8,61 grados (T1=63,12 a T2=71,73); únicamente la rotación interna logra datos normativos (67,1 grados) (Kalscheur et al., 2004). La amplitud del codo mejora en la flexión en 5,66 grados (T1=129,02 a T2=134,68), la pronación en 12,49 grados entre T1-T2 (T1=25,00 a T2=37,49) y entre T2-T3 en 1,37 grados (T2=37,49 a T3=38,86), y la supinación en 13,29 grados (T1=13,14 a T2=26,43); pese a estos incrementos en la amplitud articular activa del codo ningún valor alcanzó la normalidad (Kalscheur et al., 2004). Por último, en la muñeca se observa una mejora en la extensión de 6,89 grados (T1=39,49 a T2=46,38), en la desviación radial de 4,64 grados (T1=14,72 a T2=19,36) y en la desviación cubital de 5,31 grados (T1=28,10 a T2=33,41); alcanzado únicamente valores normativos este último movimiento (28 grados) (Kalscheur et al., 2004).

En síntesis se puede afirmar que existe un aumento significativo tras las diferentes intervenciones en la amplitud articular pasiva (T1-T2) del hombro en la flexión, la abducción y la rotación interna; del codo en la supinación; y en la muñeca en la flexión, la desviación radial y la cubital; al mismo tiempo se ha producido una mejoría significativa en la amplitud articular activa del hombro en flexión, abducción y rotación interna; del codo en flexión, pronación y supinación, y de la muñeca en extensión, desviación radial y cubital, estos cambios se han producido tras la intervención (entre T1 y T2) con excepción de la pronación del codo que también se ha incrementado sin la intervención (entre T2 y T3). Además, la amplitud articular pasiva del hombro en la extensión, la abducción y la rotación interna alcanzan datos normativos, al igual que la desviación radial y cubital de la muñeca; con respecto a la amplitud articular activa solo la rotación interna de hombro y desviación cubital de la muñeca logran dichos valores normativos.

Por otra parte, la escala FMA, utilizada para evaluar la función motora, ha demostrado un cambio significativo en el tiempo tras las intervenciones en su área motora ($p=0,000$) y en la puntuación total ($p=0,000$). Esto se produce tras el periodo de intervención (T1-T2) con una significatividad muy alta $p=0,001$ para ambos datos como se puede observar en la tabla 42, se observa una mayor función motora tras las intervenciones (T2) con una mejora de 4,14 puntos tanto en el área motora (T1=43,17 a T2=47,31) como en la puntuación total (T1=57,21 a T2=53,07). Estos cambios no representan una mejora clínicamente significativa, ya que según Gladstone et al., (2002)

dicha mejora se marca con un aumento del 10% de la puntuación motora (en este caso 6,6) los resultados de este estudio muestran una mejora de 4,14 puntos en T2.

Tabla 42. Estudio en el tiempo de la función motora

	Greenhouse- Geisser Sig.	T1-T2	T2-T3	Diferencia de medias entre T1 y T2	Diferencia de medias entre T2 y T3
Área motora	0,000	0,000	---	4,14	---
Área sensorial	0,337	---	---	---	---
Puntuación total	0,000	0,000	---	4,14	---

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, el análisis de la fuerza permite conocer que existe una diferencia significativa tras las intervenciones en el hombro en los movimientos de flexión, extensión, abducción y rotación externa con una p entre 0,000 y 0,001; dicha diferencia se observa tras las intervenciones (T1-T2) con una significatividad heterogénea pero muy importante (entre $p=0,001$ y $p=0,002$) como se puede ver en la tabla 43. Estas diferencias son positivas, ya que se ha producido un aumento de fuerza, en la flexión de hombro de 14,08 Newton (T1=79,92 a T2=94), superando con creces los valores normativos en T2 (90,22 Newton valor normativo) según Van Harlinger et al., 2014. Esta misma situación se presenta en los movimientos de extensión, abducción y rotación externa con un aumento de 13,21 Newton en T1 y T2 (T1=79,86 a T2=90,07), 9,86 Newton (T1=72,54 a T2=82,40) y 15,70 (T1=51,87 a T2=67,57) respectivamente; todos los valores de T2 lograron superar los datos normativos (Van Harlinger et al., 2014).

Con respecto al codo se reconoce una diferencia significativa en la flexión supina ($p=0,009$), flexión prona ($p=0,000$), extensión ($p=0,011$), pronación ($p=0,000$) y supinación ($p=0,000$); el periodo donde se genera esta diferencia es entre T1-T2 con p entre 0,000 y 0,011; simultáneamente se observa que la fuerza de extensión de codo se produce una diferencia significativa ($p=0,011$), sin embargo no se aprecia de forma significativa en qué momento se produce dicha diferencia (T1-T2 $p=0,061$ y T2-T3 $p=0,065$). El incremento de fuerza tras las intervenciones es de 13,98 Newton en flexión supina (T1=88,31 a T2=102,29), 18,35 en flexión prona (T1=71,79 a T2=90,26), 10,63 en supinación (T1=51,34 a T2=61,97) y en pronación 10,22 (T1=53,25 a T2=63,47); estas mejoras en la fuerza permiten alcanzar puntuaciones que se asemejan a la normalidad en fuerza (Van Harlinger et al., 2014).

En cuanto a la fuerza de la muñeca se produce una diferencia en la flexión ($p=0,003$) y extensión ($p=0,002$) entre T1 y T2 (flexión 0,003 y extensión 0,000). Al igual que en los casos anteriores, se produce un aumento de la fuerza de 10,01 Newton en la flexión (T1=61,77 a T2=71,78) y de 15,69 Newton en la extensión (T1=57,23 a T2=72,92), aunque no alcanza valores normativos (89,2 en flexión y 99 en extensión) (Van Harlinger et al., 2014).

Tabla 43. Estudio en el tiempo de la fuerza muscular

Movimientos	Greenhouse-Geisser Sig.	T1-T2	T2-T3	Diferencia de medias entre T1 y T2	Diferencia de medias entre T2 y T3
Hombro	Flexión	0,000	0,002	---	14,08
	Extensión	0,000	0,000	---	13,21
	Abducción	0,001	0,001	---	9,86
	R. externa	0,000	0,001	---	15,70
	R. interna	0,401	---	---	---
Codo	F. Supina	0,009	0,032	---	13,98
	F. Prona	0,000	0,000	---	18,35
	F. Neutra	0,526	---	---	---
	Extensión	0,011	0,061	0,065	---
	Supinación	0,000	0,000	---	10,63
Muñeca	Pronación	0,000	0,001	---	10,22
	Flexión	0,003	0,003	---	10,01
	Extensión	0,002	0,000	---	15,69

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al tono se puede decir que se aprecia una diferencia significativa en la flexión ($p=0,012$), la supinación ($p<0,001$) y la pronación del codo ($p=0,020$), y en la flexión de la muñeca ($p=0,019$). Esta diferencia se observa tras las intervenciones (T1-T2) con una p en el codo de 0,000 (supinación), 0,026 (flexión) y 0,049 (pronación); y de 0,031 en la muñeca en la flexión.

La disminución del tono, como se puede observar, se presenta en la musculatura distal (tabla 44). Según la escala MAS la flexión de codo disminuye en 0,01 en T2 (T1=0,95 a T2=0,94), la supinación de codo se reduce 0,50 en T2 (T1= 1,57 a T2=1,07); la pronación en 0,34 en T2 (T1=0,60 a T2=0,26) y la flexión de muñeca en 0,31 también en T2 (T1=0,74 a T2=0,43), se comprueba que pese a esta disminución del tono todos los valores se mantienen dentro de parámetros que la escala MAS considera aumento ligero del tono muscular.

Tabla 44. Estudio en el tiempo del tono

Movimientos	Greenhouse-Geisser Sig.	T1-T2	T2-T3	Diferencia de medias entre T1 y T2	Diferencia de medias entre T2 y T3
Hombro	Flexión	0,150	---	---	---
	Extensión	0,157	---	---	---
	Abducción	0,410	---	---	---
	R. externa	0,146	---	---	---
	R. interna	0,275	---	---	---
Codo	Flexión	0,012	0,026	---	-0,01
	Extensión	0,355	---	---	---
	Supinación	0,000	0,000	---	-0,50
	Pronación	0,020	0,049	---	-0,34
Muñeca	Flexión	0,019	0,031	---	-0,31
	Extensión	0,484	---	---	---

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la negligencia se observa una diferencia significativa en los ítems de la escala BIT en cancelación de líneas ($p=0,008$), cancelación de letras ($p=0,001$), copia de figura y forma ($p=0,009$), bisección de líneas ($p=0,009$), dibujo ($p=0,028$) y puntuación total ($p=0,006$) de la escala (tabla 45). Este cambio se produce tras las intervenciones ya que entre T1-T2 se observa una p entre 0,002 y 0,014, a excepción de la bisección de líneas cuyo valor no es significativo ni entre T1-T2 ($p=0,085$) ni T2-T3 ($p=0,186$). En el ítem de cancelación de líneas ha aumentado 2,4 puntos llegando a los 32,02 en T2 (T1=29,62) de un total de 36 puntos para este ítem; el ítem cancelación de estrellas aumento 3,97 alcanzando los 36,02 en T2 (T1=32,05) de un total de 40 puntos; el ítem copia figura y forma logra un aumento de 0,35 consiguiendo 2,45 puntos en T2 (T1=2,10) de 4 puntos; el ítem dibujo mejoró 0,26 puntos alcanzando 2,02 en T2 (T1=1,76) de 3 puntos para este ítem; la puntuación total de la escala aumento 9,55 puntos llegando a 129,67 puntos en T2 (T1=120,12). Esta puntuación total indica que en T2 los sujetos no presentan un SNU, ya con valores menores a 129 la escala BIT considera que existe un SNU.

Tabla 45. Estudio en el tiempo de la negligencia

	Greenhouse-Geisser Sig.	T1-T2	T2-T3	Diferencia de medias entre T1 y T2	Diferencia de medias entre T2 y T3
Cancelación líneas	0,008	0,007	---	2,4	---
Cancelación letras	0,001	0,002	---	3,97	---
Cancelación estrellas	0,316	---	---	---	---
Copia figura forma	0,009	0,009	---	0,35	---
Bisección de líneas	0,009	0,085	0,186	---	---
Dibujo	0,028	0,014	---	0,26	---
Total	0,006	0,008	---	9,55	---

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En lo que se refiere a la destreza manipulativa se observa una diferencia muy significativa $p < 0,001$ en la extremidad izquierda y derecha; esta diferencia se produce tras las intervenciones de forma también muy significativa ($p < 0,001$) (tabla 46); dicha diferencia en extremidad superior izquierda es positiva ya que se incrementa el número de bloques en 7,86 llegando a los 28,69 bloques en T2 ($T1=19,14$) y en la extremidad derecha aumenta 7,47 bloques alcanzando los 49,26 en T2 ($T1=41,79$). Pese a este incremento en la destreza manipulativa no se alcanzan los valores normativos que son para la mano izquierda 67,4 bloques y para la derecha 68,4 (Mathiowetz et al. 1985).

Tabla 46. Estudio en el tiempo de la destreza manipulativa

	Greenhouse-Geisser Sig.	T1-T2	T2-T3	Diferencia de medias entre T1 y T2	Diferencia de medias entre T2 y T3
Extremidad izquierda	0,000	0,000	---	7,86	---
Extremidad derecha	0,000	0,000	---	7,47	---

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a las AVD la escala FIM FAM muestra una diferencia significativa $p < 0,001$ tanto en su área motora, cognitiva y puntuación total. Esta diferencia significativa se produce tras las intervenciones (T1-T2) con una $p < 0,001$ y además se mantiene en el tiempo sin intervenciones (T2-T3) con una p que varía entre 0,000 y 0,007. Estas diferencias son positivas ya que se produce un aumento en toda la escala (tabla 47). Al analizar en concreto el área motora se observa que se produce un incremento de 8,05 puntos logrando una puntuación de 89,88 en T2 ($T1=81,83$) y en T3 un aumento de 2,96 con respecto a T2 logrando 92,86; los valores de T2 y T3 son elevados y se acercan a la máxima puntuación de la escala en su área motora (112 puntos). El área cognitiva aumenta 5,31 puntos alcanzando 85,43 en T2 ($T1=80,12$) y en T3 se incrementa 1,47 puntos con relación a T2 logrando 86,90; todos los valores se aproximan a la puntuación máxima de esta área (98 puntos). La puntuación total aumenta 13,36 puntos alcanzando 175,31 en T2 ($T1=161,95$) y en T3 se amplía 4,45 puntos con respecto a T2 llegando a 179,76; todos datos se acercan a la puntuación más alta total (210 puntos).

Tabla 47. Estudio en el tiempo de las actividades de la vida diaria

	Greenhouse- Geisser Sig.	T1-T2	T2-T3	Diferencia de medias entre T1 y T2	Diferencia de medias entre T2 y T3
Área motora	0,000	0,000	0,000	8,05	2,96
Área cognitiva	0,000	0,000	0,007	5,31	1,47
Puntuación total	0,000	0,000	0,000	13,36	4,45

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48. Estudio en el tiempo del dolor

	Greenhouse- Geisser Sig.	T1-T2	T2-T3	Diferencia de medias entre T1 y T2	Diferencia de medias entre T2 y T3
Dolor IdPain	0,613	---	---	---	---
Dolor Lattineen	0,216	---	---	---	---

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al dolor no se observan diferencias significativas en la escala IdPain con una $p=0,613$ ni en el índice Lattineen con una $p=0,216$ (tabla 48) tras las intervenciones. Pese a que esto los datos del cuestionario ID-Pain son bajos en T1=0,55; en T2=0,38 y en T3=0,45 (puntuación máxima de 5), lo que sugiere que no existe dolor neurológico; al igual que el índice de Lattinen, que muestra muy poca variación en T1=5,93, en T2=4,47 y en T3=5,29, de una puntuación máxima de 20 puntos.

6. DISCUSIÓN

6.1. Impacto de los videojuegos en los grupos de intervención.

Se han realizado diferentes análisis estadísticos con el fin de comprobar la siguiente hipótesis: existe una diferencia significativa en la rehabilitación de los pacientes asignados a los diferentes grupos de intervención y si estas diferencias se producen en T2 y T3; en esta investigación se han obtenido una gran variedad de resultados en función de la variable dependiente estudiada, se discutirá cada apartado de manera independiente.

6.1.1. Impacto en la amplitud articular.

Los resultados indican que la diferencia entre los grupos de intervención del presente estudio no es significativa en la amplitud articular pasiva con lo que se rechaza la H1; por lo tanto, se puede afirmar que el grado de recuperación de los pacientes es similar entre los tres grupos de intervención estudiados. Estos hallazgos son comparables con diferentes estudios realizados con anterioridad (tabla 49) McNulty et al. (2015), no encontraron diferencias significativas entre los grupos de intervención al utilizar videojuegos comerciales, ni Shin et al. (2014) con videojuegos específicos de rehabilitación. Recalcar que la investigación de McNulty et al. en el 2015 analizó dos grupos de intervención (GE1: videojuegos comerciales; GE2: TRLS) y el estudio de Shin et al. en el 2014 dividió la muestra en tres grupos (GE1: grupo videojuegos específicos de rehabilitación; GE2: grupo videojuegos específicos de rehabilitación y tratamiento convencional; GE3: tratamiento convencional); por lo que se puede afirmar que en la amplitud articular pasiva no se observan diferencias significativas con diferentes intervenciones tanto de videojuegos como de otros tipos de terapias tras la intervención. Esta falta de diferencia significativa en el grado de recuperación se puede explicar porque las diferentes terapias no hacen especial hincapié en los cambios fisiológicos o morfológicos que provoca el ictus en el músculo que repercuten de forma directa en la amplitud articular pasiva (De Jong et al., 2006).

Tabla 49. Estudios previos de la amplitud articular pasiva

Ref.	Grupo	Intervención	Diferencia entre grupos
McNulty et al.	GE1	Videojuego comercial	No Sig
	GE2	RMS	
Shin et al.	GE1	Videojuego específico	No Sig
	GE2	Videojuego específico + TC	
	GE3	TC	

Nota. Fuente: Elaboración propia.
GE: Grupo experimental.

Por otro lado, la amplitud articular activa en el presente estudio obtiene resultados similares que la amplitud articular pasiva salvo en la pronación de codo, en el cual se observa una diferencia mayor en el GE3, en concreto tiene un incremento de 2,858 grados en T2 en comparación de grupo GE1. Por lo que se puede decir que en la amplitud articular activa de la pronación de codo existe diferencias significativas en GE3 tras la intervención.

Estos resultados chocan con algunos estudios realizados con anterioridad (tabla 50), como el estudio realizado por Sin y Lee (2013) en el que utilizando videojuegos comerciales obtuvieron diferencias significativas entre el grupo control y el de videojuegos comerciales en la flexión-extensión de hombro, abducción de hombro, flexión de codo y flexión de muñeca. Al comparar ambos estudios en detalle, se observa que esta disparidad se puede explicar en base a que un mayor número de sesiones aumenta el número de repeticiones por lo que se potencia el aprendizaje motor (Viñas-Diz, y Sobrido-Prieto, 2016), ya que el presente ha realizado 12 sesiones de tratamiento mientras que el otro 18 sesiones. No obstante, otro estudio realizado por Chen et al. (2015) que realizó 20 sesiones empleando el videojuego Wii, afirma que la amplitud articular proximal (hombro y codo) y la amplitud articular distal (muñeca) no se incrementa al utilizar videojuegos comerciales. Las diferencias entre el estudio de Chen et al. (2015) y el de Sin y Lee (2013) no solo es el número de sesiones sino también el tipo de videojuegos, este último al igual que la presente investigación utilizaron el videojuego Xbox. La diferencia entre el videojuego Xbox y Wii es que la primera permite la movilidad de toda la extremidad superior sin necesidad de mandos por lo que motiva al paciente a utilizar la extremidad para jugar, mientras que la Wii lo hace en menor medida al poder utilizar el mando. Por tanto, se puede conjeturar que los videojuegos comerciales incrementan la eficacia de los tratamientos convencionales en

función del tipo de videojuego (Xbox mayor medida) y del número de sesiones (mayor número de sesiones mayor eficacia) en la amplitud articular activa.

En lo referente a videojuegos específicos que no se ha encontrado en la literatura actual investigaciones que analicen la relación de la amplitud articular activa y la utilización de videojuegos específicos.

Tabla 50. Estudios previos de la amplitud articular activa

Ref.	Grupo	Intervención	Diferencia entre grupos
Chen et al.	GE 1	Videojuego comercial	No Sig
	GE 2	Videojuego comercial	
	GC	TC	
Sin y Lee	GE 1	Videojuego comercial	<0,001
	GC	TC	

Nota. Fuente: Elaboración propia.
GE: Grupo experimental; GC: Grupo control.

6.1.2. Impacto en la función motora.

Hay que mencionar, que la valoración de función motor, es una de las variables más analizadas en los estudios de eficacia de los videojuegos comerciales (tabla 51). En este estudio se ha observado que la mejoría de la función motora no depende del grupo de intervención ya que no hay una diferencia significativa entre GE1, G2 y G3.

En investigaciones previas se advierte que la diferencia entre grupos de intervención en la función motora tiene un comportamiento variable. Así el estudio realizado por Türkbey et al. (2017) el cual evaluó la función motora con dos escalas (WMFT y Brusnstrom Stages) obtuvo una diferencia significativa de 0,014 y 0,025 respectivamente entre los grupos de investigación (GE: Xbox y GC: terapia convencional); en la misma línea Sin y Lee (2013) destacan que existe una diferencia entre los grupos de $p < 0,001$ (GE: Xbox y GC: terapia convencional). No obstante, otros estudios no han encontrado diferencias significativas al comparar los grupos (tabla 51). Se ha observado que los dos estudios que encontraron diferencias entre los grupos en la función motora utilizan el videojuego Xbox, mientras que el resto de estudios que no encontraron diferencias emplearon videojuegos diferentes como Wii, XaviX o PlayStation; también se ha advertido que son muy diversos en número. Por lo tanto, se puede sostener que el videojuego Xbox por sus características de jugabilidad puede influir en el grado recuperación en la función motora como complemento de la terapia

convencional, no obstante, se deben realizar más estudios con protocolos homogeneizados para poder afirmarlo más seguridad.

Con respecto a las investigaciones que emplearon videojuegos específicos de rehabilitación al igual que este estudio indican que no hay diferencias significativas en el grado de recuperación de la función motora (Shin et al., 2014; Shin et al., 2015) (tabla 51), no obstante, estas investigaciones son escasas y se deben aumentar con el fin de estudiar más en profundidad esta relación.

Tabla 51. Estudios previos de la función motora

Ref.	Grupo	Intervención	Diferencia entre grupos
Adie et al.	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	
Rand et al.	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	
Türkbey et al.	GE	Videojuego comercial	0,014
	GC	TC	0,025
Givon et al.	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	
Saposnik et al.	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	
Chen et al.	GE 1	Videojuego comercial	No Sig
	GE 2	Videojuego comercial	
	GC	TC	
Da Silva et al.	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	
McNulty et al.	GE 1	Videojuego comercial	No Sig
	GE 2	RMS	
Shin et al.	GE	Videojuego específico	No Sig
	GC	TC	
Shin et al.	GE 1	Videojuego específico	No Sig
	GE 2	Videojuego específico + TC	
	GC	TC	
Sin y Lee	GE	Videojuego comercial	<0,001
	GC	TC	
Yavuzaeer, et al.	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo control.

6.1.3. Impacto en la fuerza muscular.

En este estudio no se ha observado una diferencia significativa entre GE1, GE2 ni GE3 en la fuerza muscular. En lo referente a videojuegos comerciales estos resultados son similares a investigaciones previas (tabla 52); como las desarrolladas por Givon et al. (2016), Lee (2013), McNulty et al. (2015) y Saposnik et al. (2016), las cuales no obtuvieron diferencias significativas entre los grupos de intervención en relación a la

eficacia en fuerza muscular. El estudio de Shin et al. (2014) que empleó videojuegos específicos tampoco encontró diferencias significativas entre el grupo control y grupos experimentales. Esta ausencia de diferencia entre los grupos de intervención de los diferentes estudios puede ser debido a que ninguna terapia repercute en mayor grado en la alteración central, en la pérdida de fibras musculares o en la alteración de las unidades motoras que genera el ictus. Así que, se puede decir que la mejoría de la fuerza muscular no depende de la intervención que se realice el paciente.

Tabla 52. Estudios previos de la fuerza muscular

Ref.	Grupo	Intervención	Diferencia los grupos
Givon et al.	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	
Saposnik et al.	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	
McNulty et al.	GE 1	Videojuego comercial	No Sig
	GE 2	RMS	
Shin et al.,	GE 1	Videojuego específico	No Sig
	GE 2	Videojuego específico + TC	
	GC	TC	
Lee	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo control.

6.1.4. Impacto en la destreza manipulativa.

La destreza manipulativa en la presente investigación no ha mostrado diferencias en el grado de recuperación entre los grupos de intervención ni en la extremidad derecha ni en la izquierda. No obstante, la literatura precedente es heterogénea en esta variable en los videojuegos comerciales (tabla 53); al igual que en la función motora. Muestran diferencias significativas entre los grupos de intervención, los estudios de Sin y Lee (2013), Türkbey et al. (2017) y Saposnik et al. (2016); en contra posición los estudios de Chen et al. (2015); Rand et al. (2017) y McNulty et al. (2015) no observan diferencias al utilizar videojuegos comerciales. Esta variedad se puede explicar por los diversos factores que influyen en la destreza manipulativa (la fuerza, la amplitud articular, el tono y el dolor) que determinan los movimientos finos voluntarios utilizados para manipular objetos pequeños durante la tarea (Backman et al., 1992) y también se puede explicar por la variedad de protocolos de investigación utilizados en los diferentes estudios.

En relación a los videojuegos específicos de rehabilitación solo se ha reportado un estudio que analiza el impacto de los videojuegos específicos de rehabilitación en la destreza manipulativa, el cual no ha hallado diferencias entre los grupos de intervención (Broerem et al., 2008).

Tabla 53. Estudios previos de la destreza manipulativa

Ref.	Grupo	Intervención	Diferencia entre grupos
Rand et al.	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	
Türkbey et al.	GE	Videojuego comercial	0,005
	GC	TC	
Saposnik et al.	GE	Videojuego comercial	0,018
	GC	TC	
Chen et al.	GE 1	Videojuego comercial	No Sig
	GE 2	Videojuego comercial	
	GC	TC	
McNulty et al.	GE 1	Videojuego comercial	No Sig
	GE 2	RMS	
Sin y Lee	GE	Videojuego comercial	<0,001
	GC	TC	
Broeren et al.	GE	Videojuego específico	No Sig
	GC	TC	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo control

Por tanto, la destreza manipulativa muestra un comportamiento variante con los videojuegos comerciales, causado tanto por las características de la destreza manipulativa como por la falta de homogeneidad de los estudios en contraposición, pese a existir muy pocos estudios, los videojuegos específicos parece ser que tienen escasa eficacia como complemento de rehabilitación en dicha destreza manipulativa.

6.1.5. Impacto en las actividades de la vida diaria.

El impacto de los grupos de intervención sobre las AVD es a diferencia de los casos anteriores más homogéneo. En la presente investigación no se han observado diferencias significativas entre los tres grupos de intervención ($p=0,207$); resultados similares a la literatura analizada (tabla 54).

Tabla 54. Estudios previos de las actividades de la vida diaria

Ref.	Grupo	Intervención	Diferencia entre grupos
Türkbey et al.	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	
Saposnik et al.	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	
Chen et al.	GE 1	Videojuego comercial	No Sig
	GE 2	Videojuego comercial	
	GC	TC	
McNulty et al.	GE 1	Videojuego comercial	No Sig
	GE 2	RMS	
Shin et al.	GE 1	Videojuego específico	No Sig
	GE 2	Videojuego específico + TC	
	GC	TC	
Lee	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	
Broeren et al.	GE 2	Videojuego específico	No Sig
	GC	TC	
Yavuzer et al.	GE	Videojuego comercial	0,018
	GC	TC	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo control.

Se ha podido comprobar que en el caso de videojuegos comerciales no existe una diferencia significativa en la mejora de las AVD según el tratamiento recibido, así lo resaltan los estudios de Türkbey et al. en el 2017; Saposnik et al. en el 2016; Chen et al. en 2015; McNulty et al. en 2015; Lee, 2013. No obstante, un estudio si ha encontrado diferencias significativas entre los grupos (Yavuzer, Senel, Atay y Stam; 2008) con una $p=0,018$; la diferencia entre este estudio y los anteriores es el videojuego utilizado, en este caso PlayStation, el resto de estudios utilizan Wii o Xbox. En lo referente a los videojuegos específico de rehabilitación no han hallado diferencias significativas en los estudios de Shin et al., 2014 y Broerem et al., 2008. Por lo que se puede indicar que en la mayoría de investigaciones no existen diferencia entre los grupos ya sean videojuegos comerciales o específicos. En la misma línea, Huerta-Hoyas et al. (2014), muestra que tras la intervención los participantes de su estudio (tanto GE como GC) obtienen una puntuación en la escala FIM FAM de 175,89 puntos en participantes con una alteración en el hemisferio derecho. Por lo que se puede decir que una intervención centrada en la extremidad superior (con independencia del tipo de terapia) mejora la autonomía de las AVD; conclusión que coincide con una revisión sistemática realizada por Legg, Lewis, Schofield-Robinson, Drummond, y Langhorne (2017).

6.1.6. Impacto en el tono.

Con respecto al tono destaca que no se han observado diferencias significativas entre los grupos de intervención salvo en la flexión de hombro con una $p=0,031$ esta diferencia lo experimentan tanto GE2 como GE3 en comparación de GE1. El análisis de estudios previos demostró que muy pocos autores han estudiado el impacto de los videojuegos en el tono de los pacientes (tabla 55), solo dos estudios hicieron este análisis, el cual determinó que la mejoría del tono no depende del tipo de intervención (Lee, 2013; McNulty et al., 2015) al igual que el presente estudio. Con respecto a los videojuegos específicos, no se ha encontrado estudios que observen su impacto en el tono de los pacientes. Esta falta de estudios que analicen el impacto de los videojuegos en el tono se puede deber a que a pesar de que la alteración de tono es fácil de reconocer su cuantificación objetiva y precisa resulta muy compleja. Ya que se trata de una alteración muy común que afecta entre un 19% y 38% a los sobrevivientes de un ictus (Fuentes et al., 2014). Por ello, es necesario analizar si la mejora del tono depende del tipo de videojuego con más detenimiento en futuras investigaciones.

Tabla 55. Estudios previos del tono.

Ref.	Grupo	Intervención	Diferencia los grupos
Lee,	GE	Videojuego comercial	No Sig
	GC	TC	
McNulty et al.	GE1	Videojuegos	No Sig
	GE2	RMS	

Nota. Fuente: Elaboración propia.
GE: Grupo experimental; GC: Grupo control.

6.1.7. Impacto en la negligencia y el dolor.

Con respecto a la negligencia indicar que existe una diferencia significativa entre los grupos de intervención en un ítem de la escala BIT (bisección de líneas), no obstante, este resultado no se puede comparar con otros estudios, ya que no existen en la literatura actual estudios que analicen la relación entre la negligencia y el uso videojuegos en la intervención de pacientes con ictus; pero el presente estudio apunta que los videojuegos serían una herramienta terapéutica que influye positivamente en la mejoría de la negligencia.

Una situación similar ocurre con el dolor, ya que tampoco existen investigación que estudien su relación con los videojuegos en pacientes ictus, en la presente investigación

no se han observados diferencias significativas del dolor entre los grupos de intervención.

6.2. Repercusión de los videojuegos en el tratamiento rehabilitador.

En el apartado anterior se ha analizado si existe diferencias entre los grupos de intervención y se ha comprobado en algunos casos similares y en otro es variable en función del grupo de intervención, pero no se ha comprobado si la intervención (GE1, GE2 y GE3) repercute en mayor medida en las variables a estudio y en qué periodo (T1-T2 o T2-T3). Para ello en la presente investigación se analizó si las medias obtenidas al inicio del estudio (T1) son significativamente diferentes al post tratamiento (T2) y si estas diferencias se perduran en la evaluación de seguimientos (T3).

6.2.1. Rehabilitación de la amplitud articular.

Al realizar el análisis ANOVA de medidas repetidas y las pruebas de contraste intra-sujetos se ha comprobado que en la variable amplitud articular pasiva existe una diferencia significativa entre pre y post intervención en la extensión, abducción y rotación externa del hombro; en la supinación de codo; y en flexión, desviación radial y desviación cubital de la muñeca, esto sugiere que existe una mejoría en la amplitud articular pasiva de dichos movimientos en T2. Sin embargo, se ha comprobado que estas diferencias no se incrementan en el tiempo sin tratamiento, ya que en la evaluación de seguimiento no se encontraron diferencias significativas en ningún movimiento.

La evidencia apoya que el ejercicio mejora el estado físico de los supervivientes de un ictus (Han et al., 2017), al entender que los videojuegos son un tipo de ejercicios físico, es evidente que la utilización de videojuegos mejore la amplitud articular pasiva, como ha demostrado el presente estudio. No obstante, estos resultados son contrarios a los reportados en dos estudios anteriores (McNulty et al., 2015; Shin et al., 2014), ambos estudios (tabla 56) observaron que hay una mejora en la amplitud articular pasiva pero no llega a ser significativa tras la intervención (T2). Esta contradicción puede ser generada por el tipo de videojuego utilizado, ya que el estudio de McNulty et al. (2015)

emplea el videojuego Wii, videojuegos que en un estudio anterior demostró que era el videojuego en el que menos repeticiones se realizaban en comparación del videojuego PlayStation Eye (Peters, McPherson, Fletcher, McClenaghan, y Fritz, 2013), este último videojuego es muy similar al empleado en la presente investigación, tanto en los videojuegos comerciales como en videojuegos específicos. El estudio realizado por Shin et al. (2014), empleó un videojuego específico de rehabilitación en fase de pruebas por lo que sus resultados se deben de analizar con precaución.

Pese a esta disconformidad entre los diferentes estudios en lo referente a los resultados post intervención, existe un acuerdo entre todas las investigación en afirmar que el impacto de las intervenciones perduran en el tiempo pero no hay una mejoría significativa en el tiempo (tabla 56), el estudio de Shin et al. (2014) evaluó dicho impacto a las tres semanas, la presente investigación a las cuatro semanas y el estudio de McNulty et al. (2015) a las 24 semanas, observando en todas que no había un cambio significativo en la amplitud articular pasiva.

Tabla 56. Comparativa de amplitud articular pasiva

		Investigación	McNulty et al.	Shin et al.
		G1-G2-GC	GE-GC	G1-G2-GC
Hombro	Flexión	No Sig; No Sig+	No Sig; No Sig+	No Sig; No Sig+
	Extensión	0,000; No Sig+	No Sig; No Sig+	No Sig; No Sig+
	Abducción	0,000; No Sig+	No Sig; No Sig+	No Sig; No Sig+
	R. externa	No Sig; No Sig+	---	---
	R. interna	0,007; No Sig+	---	---
Codo	Flexión	No Sig; No Sig+	No Sig; No Sig+	No Sig; No Sig+
	Prono	No Sig; No Sig+	---	---
	Supino	0,008; No Sig+	---	---
Muñeca	Flexión	0,003; No Sig+	No Sig; No Sig+	No Sig; No Sig+
	Extensión	No Sig; No Sig+	No Sig; No Sig+	No Sig; No Sig+
	D. radial	0,004; No Sig+	---	---
	D. cubital	0,011; No Sig+	---	---

Nota. Fuente: Elaboración propia.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; +: seguimiento.

Cabe recalcar que un análisis tan exhaustivo de la amplitud articular pasiva solo lo ha efectuado la presente investigación, como se puede observar en la tabla 60; esto permite estudiar con detenimiento la repercusión de los grupos de intervención en la amplitud articular pasiva. La extensión (64,40 grados), abducción (138,07 grados) y rotación interna (91,21 grados) del hombro han mejorado de forma significativa tras las diferentes intervenciones (T2), llegando a alcanzar valores normativos todos los movimientos. Además, la flexión (91,79), la desviación radial (30,66) y la desviación

cubital (47,41) de muñeca logran también valores normativos en T2; todos estos valores se mantienen estables en T3.

Por todo lo dicho con anterioridad se puede afirmar que la amplitud articular pasiva de algunos movimientos del hombro, codo y muñeca post intervención se pueden mejorar con la utilización de videojuegos (comerciales o específicos de rehabilitación), siempre que el videojuego permita la movilidad de la extremidad superior como, por ejemplo, el videojuego Xbox; además se demuestra que esta mejora se mantiene sin tratamiento. Se ha demostrado que la extensión, la abducción y rotación interna de hombro mejora hasta valores normativos, al igual que la flexión, la desviación cubital y la radial de la muñeca.

Con respecto a la amplitud articular activa se observa que existe una mejora significativa pero heterogénea. En la presente investigación se obtiene una mejora significativa en T2 dentro de todas las intervenciones (videojuegos comerciales, específicos y grupo control) en el hombro en la flexión, abducción y rotación interna; en el codo en la flexión, pronación y supinación; y en la muñeca en la extensión, desviación radial y cubital. Estos resultados no siempre son congruentes a otros estudios (tabla 57) Esta diversidad de resultados en la amplitud articular activa en comparación con la amplitud articular pasiva se puede deber a que la amplitud articular activa se ve influenciada por el dolor, fatiga o miedo a movilizar la articulación (Soucie et al., 2011), aspecto que influyen en menor medida en la amplitud articular pasiva.

Al igual que la amplitud articular pasiva, la amplitud articular activa se presupone que debe de mejorar con la actividad física (Han et al., 2017), por lo que los videojuegos han de aumentar la amplitud articular activa. Esta mejoría se observa en el presente estudio y en otro estudio (Chen et al., 2015), mientras que difiere del realizado por McNulty et al. (2015). Esta divergencia responde a las características del videojuego utilizado, como en el caso de la amplitud articular pasiva, no obstante el estudio publicado por Chen et al. (2015) emplea el videojuegos Wii y obtiene mejorías significativa dentro del GE; esta contradicción se puede explicar por la diferencia en el protocolo de intervención, en el estudio de McNulty et al. (2015) los participantes realizaban 10 sesiones en su domicilio, mientras que los participantes del estudio de Chen et al. (2015) realizaron 20 sesiones en un centro de rehabilitación. Este protocolo es el mismo que ha utilizado el presente estudio y la investigación realizada por Sin y

Lee (2013), por lo que se puede apreciar que el protocolo de intervención influye en la eficacia de las intervenciones.

Tabla 57. Comparativa de amplitud articular activa

		Investigación			Chen et al.			McNulty et al	
		GE1	GE2	GC	G1	G2	GC	GE	GC
Hombro	Flexión	0,005; No Sig+		0,000	0,000	0,000	0,000	No Sig;	No Sig+
	Extensión	No Sig;	No Sig+	0,000	0,000	0,000	0,000	No Sig;	No Sig+
	Abducción	0,000; No Sig+		0,000	0,000	0,000	0,000	No Sig;	No Sig+
	R. externa	No Sig;	No Sig+	---	---	---	---	---	---
	R. interna	0,000; No Sig+		---	---	---	---	---	---
Codo	Flexión	0,001; No Sig+		0,000	0,000	0,000	0,000	No Sig;	No Sig+
	Prono	0,003; 0,021+		---	---	---	---	---	---
	Supino	0,001; No Sig+		---	---	---	---	---	---
Muñeca	Flexión	No Sig;	No Sig+	0,000	0,005	0,002	0,002	No Sig;	No Sig+
	Extensión	0,011; No Sig+		0,000	0,005	0,002	0,002	No Sig;	No Sig+
	D. radial	0,000; No Sig+		---	---	---	---	---	---
	D. cubital	0,000; No Sig+		---	---	---	---	---	---

Nota. Fuente: Elaboración propia.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; +: seguimiento.

Por otra parte en la valoración de seguimiento se ha podido comprobar que no se aprecian mejorías significativas en la amplitud articular activa independientemente del tipo de videojuego ni el protocolo utilizado, ya así lo demuestran la presente investigación y el estudios de McNulty et al. (2015) (tabla 57); a excepción de la pronación del codo, que en la presente investigación, tiene una mejora significativa (0,021); este hecho no se ha reportado en ningún otra investigación por lo que debe ser completado en un futuro con más investigaciones.

Con respecto a la mejoría de la amplitud articular activa en relación a la normalidad resalta que únicamente dos movimientos han alcanzado la normalidad en T2: la rotación interna de hombro (71,73 grados) y la desviación cubital de muñeca (33,41 grados); el resto de movimientos mejoraran de forma significativa pero no alcanzan niveles de no patología. Es el caso de la flexión de hombro, que se acerca a valores normativos, que según McIntosh et al. (2003) es de 132,2 grados, en el presente estudio, tras la intervención, se queda en 130,36 grados. Pese a no alcanzar a valores normativos se aprecia un aumento importante en la flexión de hombro que va permitir a los pacientes verter agua de una jarra a un vaso (se necesita 90 grados) (Henmi, Yonenobu, Masatomi, y Oda, 2006) o tocarse los zapatos (se necesita 88 grados) (O'Neill, Morrey, Tanaka, y An, 1992). La abducción de hombro con 114,62 grados en T2 y 115,62 en T3 no alcanza tampoco valores normativos, establecidos en 147,5 grados, no obstante este

aumento permite al paciente, por ejemplo, actividades de cuidado personal como lavarse la cabeza, ya que se necesita para esta acción 90 grados de abducción (Namdari et al., 2012). La rotación interna de hombro si alcanza valores normativos logrando en T2 con 71,73 y en T3 con 73,58 grados que posibilitan al paciente a beber de un vaso de agua (se necesitan 25 grados) y comer con una cuchara y tenedor (se necesitan 18 grados) (Aizawa et al., 2010; May-Lisowski y King, 2008)

En lo referente a los movimientos del codo este estudio observo que existe una mejora significativa en la flexión, pronación y supinación; no obstante ningún movimiento alcanzó datos normativos, el que más se acercó es el movimiento de flexión que llegó hasta los 135,68 grados en T2, la amplitud articular activa normal de flexión de codo oscila entre 142,9 y 149 grados (Kalscheur et al., 2004; Soucie et al., 2011b); los grados de flexión alcanzados permiten beber de un vaso (Aizawa et al., 2010) o lavar la cara (Murray y Johnson, 2004).

En los movimientos de muñeca la presente investigación encontró mejorías significativas en la extensión, desviación radial y cubital. Pero únicamente logró datos normativos la desviación cubital de muñeca con 33,41 grados en T2 y 31,26 en T3, estos grados posibilitan escribir (se necesitan 17 grados) (Ryu, Cooney, Askew, An, y Chao, 1991) o usar un móvil (se necesitan 14 grados) (Romilly, Anglin, Gosine, Hershler, y Raschke, 1994).

Por lo tanto, se puede concluir que la influencia de los videojuegos en la amplitud articular activa es heterogénea, dicha influencia se caracteriza por la dificultad de obtener una valoración de la amplitud articular activa sin sesgos y, además, se observan que los protocolos de los estudios pueden alterar los beneficios de los videojuegos. Con respecto a la valoración de seguimiento se determina que no se incrementa significativamente, no obstante, se mantiene el efecto. Pese a la heterogeneidad se aprecia que han mejorado de forma significativa y han llegado a valores normales la rotación interna de hombro y la cubital de muñeca y estos incrementos se mantienen en el tiempo.

6.2.2. Rehabilitación de la fuerza muscular.

Al igual que en los casos anteriores; se ha comprobado que existe una diferencia significativa entre pre y post intervención en la fuerza de flexión, extensión, abducción, rotación externa en el hombro; en la flexión supina, flexión prona, supinación y pronación del codo; en la flexión y extensión de muñeca (tabla 58). Si se comparan estos resultados con las investigaciones previas se aprecia que solo el estudio de Lee (2013) ha realizado un análisis analítico de la fuerza muscular al igual que la presente investigación, mientras que otros estudios analizan la fuerza prensil de los participantes. La diferencia entre un análisis y otro radica en que el análisis analítico de la fuerza muscular permite conocer la fuerza muscular de un grupo de músculos encargados de realizar un determinado movimiento (Helen y Jacqueline, 2003), mientras que la fuerza prensil proporciona información de los músculos de la mano (Guede Rojas et al., 2015); por lo tanto son análisis diferentes pero complementarios, ningún estudio ha evaluado estas dos variables de la fuerza.

Al analizar la fuerza analítica muscular se constata que el aumento de la fuerza en la extremidad superior es heterogéneo tanto en los grupos musculares analizados como en los resultados. El estudio de Lee (2013) no encontró diferencias significativas entre los grupos de intervención, pero si diferencias en T2 entre el grupo experimental y control; si comparan los resultados del estudio de Lee (2013) y el presente estudio se observa que se incrementa la fuerza del hombro en flexión y extensión al utilizar el videojuego Xbox, lo que permite suponer que la Xbox es una herramienta útil para el aumento de la fuerza en la flexión y la extensión del hombro. Con respecto al codo se observa que ambos estudios han obtenido resultados contradictorios, el presente estudio no ha hallado diferencias significativas post intervención mientras que el estudio de Lee (2013) si en flexión y extensión de codo; esta situación es contraria en flexión y extensión de muñeca en el que Lee (2013) no obtiene diferencias significativas y la presente investigación recoge flexión y extensión. Estas diferencias deben ser analizadas en futuras investigaciones ya que no se observan diferencias en el diseño de las dos investigaciones. También, se debe estudiar si se mantiene o no la mejoría significativa tras la intervención ya que el presente estudio ha sido el único que ha realizado una valoración de seguimiento post intervención a las 4 semanas (tabla 58) y

se observa que no hay un aumento significativo, pero sí que la mejoría post intervención perdura.

En la presente investigación se ha analizado en profundidad la flexión de codo al valorar los diferentes músculos responsables de dicho movimiento, por ello se ha evaluado la flexión de codo en supinación que permite evaluar el bíceps braquial, la flexión en pronación el braquial y la flexión neutra el braquiorradial. Este análisis permite ver que los videojuegos mejoran la fuerza del músculo braquial del antebrazo de forma muy significativa ($p=0,000$) y también en el bíceps braquial, aunque en menor medida ($p=0,032$). Estos resultados no se pueden contrastar con otras investigaciones, porque en la mayoría de los estudios no se especifica en qué posición se ha valorado la flexión de codo.

Tabla 58. Comparativa de fuerza muscular

	Investigación		Lee		Saposnik et al.	McNulty et al.	Shin et al.	Givon et al.
	GE1	GE2	GC	GE	GC	GC-GE	GC-GE	GC-G1-G2
Hombro	Flexión	0,002; No Sig+		<0,05	No Sig			
	Extensión	0,000; No Sig+		<0,05	No Sig			
	Abducción	0,001; No Sig+		---	---			
	R. externa	0,001; No Sig+		---	---			
	R. interna	No Sig; No Sig+		---	---			
Codo	F. Supina	0,032; No Sig+		---	---			Afecta 0,007"
	F. Prona	0,000; No Sig+		---	---	No Sig"	No Sig"	0,017"+
	F. Neutra	No Sig; No Sig+		<0,05	No Sig	No Sig"	No Sig"	No afecta 0,000"
	Extensión	No Sig-, No Sig+		<0,05	<0,05			0,004"+
	Supinación	0,000; No Sig+		---	---			
Muñeca	Pronación	0,001; No Sig+		---	---			
	Flexión	0,003; No Sig+		No Sig	No Sig			
	Extensión	0,000; No Sig+		No Sig	No Sig			

Nota. Fuente: Elaboración propia.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; +: seguimiento; ": fuerza prensil.

Al analizar la fuerza prensil que algunos autores han estudiado se señala que el impacto de los videojuegos sobre la fuerza prensil es muy heterogénea, ya que los mismos videojuegos han obtenido resultados contradictorios (Givon et al., 2016; McNulty et al.; 2015; Saposnik et al.; 2016; Shin et al.; 2014); esta diferencias se puede

deber a que la fuerza prensil puede ser afectada por múltiples factores como por ejemplo la masa muscular de cada participante, la edad y género entre otros (Guede Rojas et al., 2015) por ello se debe de profundizar en el estudio de este aspecto antes de extraer conclusiones determinadas.

Contrastados los resultados de la fuerza con los datos de población normalizada se aprecia que existe una disparidad entre los resultados de la fuerza muscular. Con respecto al hombro se ha comprobado que la fuerza de flexión, extensión, abducción y rotación externa alcanzan valores normativos en T2 y se mantuvieron en T3 (Van Harlinger, Blalock, & Merritt, 2015). En el codo tanto la flexión supina, como la flexión prona, supinación y pronación no logran llegar a la normalidad (Kerschbaum, Maziak, Böhm, y Scheibel, 2017) ni en T2 ni en T3. Tampoco alcanzan la normalidad los movimientos de flexión y extensión de muñeca (Van Harlinger et al., 2015).

La mejoría de la fuerza es proximal y no distal, esto se puede explicar por dos motivos; los estudios con electromiograma muscular han observado que los músculos distales tienen mayor déficit de fuerza que los proximales (Eng, 2004); por lo tanto, al existir mayor alteración distal, es más complicado que se alcancen valores normativos. Otro motivo, son las características de los videojuegos utilizados, ya que se trata de videojuegos donde se implica en mayor medida la movilidad del hombro, por ejemplo para jugar a los bolos, puntería o cortar frutas es el hombro quien tiene una gran importancia; los videojuegos Xbox empleados en esta investigación y por Lee (2013) han obtenido mejoras significativas a nivel proximal con lo que se puede afirmar que los videojuegos utilizado en el presente estudio como la Xbox o similares plataformas aumenta la fuerza de los músculos proximales.

En definitiva, este análisis de la fuerza permite defender que la valoración de fuerza muscular es muy heterogénea tanto en el tipo de valoración de fuerza que se realiza en las diferentes investigaciones como en sus resultados. Pero pese a esta falta de homogeneidad se puede postular que el videojuego Xbox permite mejorar la fuerza muscular de los músculos del hombro.

6.2.3. Rehabilitación de la función motora.

La puntuación total de la escala FMA muestra que la función motora ha aumentado en T2 y se ha mantenido estable en T3, igual resultado obtiene el área motora de la escala, no obstante el área sensitiva de la escala indica que no se ha producido cambios significativos, este resultado es el esperado ya que casi todos los participantes de este estudio tenían escasa afectación sensorial y mayor afectación motora. La puntuación total de la escala mejora de forma significativa, lo que sugiere que la mejora del área motora de la escala influye en la puntuación total. Pese a estos datos no se ha alcanzado una repercusión clínica ya que según Gladstone et al., (2002) dicha repercusión se observa con un aumento del 10% de la puntuación motora, premisa que no se cumple en la presente investigación ya que los resultados son inferiores a ese tanto por ciento. Esto puede estar generado por la dificultad que supone recuperar la función motora al verse influenciada por amplitud articular o pérdida de fuerza muscular (Eng, Lomaglio y Macintyre, 2009), lo que explica que entre un 55% y 75% de los pacientes con ictus manifiesten alteraciones en la extremidad superior (Bae et al., 2015). Por ello se debe estudiar con más detenimiento la relación entre la puntuación de la FMA y se repercusión en los pacientes.

Tabla 59. Comparativa de función motora

Estudio	Investigación	Adie et al.	Rand et al.	Türkbey et al.
Grupo	GE1 GE2 GC	GE GC	GE GC	GE GC
Eficacia	0,000; No Sig+	0,05;0,05+	0,01;No Sig+	0,010 0,046
Estudio	Givon et al.	Yavuzer et al.	Sin et al.	Da Silva et al.
Grupo	GE GC	GE GC	GE GC	GE GC
Eficacia	No Sig; No Sig+	0,012; No Sig+	No Sig	0,001 0,000
Estudio	Chen et al.	McNulty et al.	Shin et al.	Shin et al.
Grupo	GE1 GE2 GC	GE1 GE2	GE GC	GE 1 GE2 GC
Eficacia	0,012	0,001; No Sig+	0,001	No Sig
Estudio	Saposnik et al.	Clíper et al.	Vanbellingen et al.	Orihuela-Espinosa et al.
Grupo	GE GC	GE	GE	GE
Eficacia	No Sig; No Sig+	0,005; 0,001+	No Sig	0,05

Nota. Fuente: Elaboración propia.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; +: Seguimiento.

Al centrarse en la mejora de la función motora en T2, se observa que existe una gran cantidad de investigaciones que estudian la repercusión de los videojuegos en la función motora; observando que esta investigación al igual que una gran cantidad de estudios han reportado que la función motora mejora (Adie et al., 2017; Da Silva et al., 2015; Rand et al., 2017; Türkbey et al., 2017; McNulty et al., 2015; Yavuzer et al., 2008), en

T2, pocos estudios han registrado lo contrario como se puede apreciar en la tabla 59; también se observa que muchos ensayos han estudiado la repercusión de los videojuegos tras un periodo sin intervención (evaluación de seguimiento, T3), demostrando que el impacto de los videojuegos se mantiene en el tiempo, pero no incrementa la función motora de forma significativa.

Como se ha visto con anterioridad los videojuegos pretenden enseñar y estimular el movimiento del cuerpo mediante el uso de entornos virtuales (Desmet et al., 2014), consiguiendo que el paciente se centre en el videojuego en lugar de en su discapacidad (Taylor, McCormick, Shawis, Impson, y Griffin, 2011) repercutiendo de forma directa en la función motora; esta interacción no está condicionada por el tipo de videojuego ya que tanto en la presente investigación como en otras previas se ha producido una mejoría de la función motora independientemente del videojuego ya sea, este específico de rehabilitación o comercial. La mejoría de la función motora puede estar condicionada por el protocolo utilizado ya que en la mayoría de los ensayos que no han hallado mejoras en la función motora el número de sesiones es menor o son sesiones grupales (Givon, Zeiligz, Weingarden, y Rand, 2011; Shin et al., 2014; Saposnik et al., 2016; Vanbellingen et al., 2017). Los estudios que demuestran resultados similares realizaban alrededor de 30 sesiones (Adie et al., 2017; Slijper et al., 2014); por tanto, para que la mejoría de la función motora se incremente con el tiempo el número de sesiones debe ser elevado; esto se puede explicar porque a mayor número de sesiones más repeticiones, al incrementar la repeticiones se favorece el aprendizaje motor (Viñas-Diz y Sobrido-Prieto, 2016).

En definitiva, la presente investigación y la literatura existente permiten afirmar que los videojuegos mejoran la función motora de los sobrevivientes a un ictus post intervención (T2), esta mejora es independiente al videojuego utilizado (videojuego comercial o específico de rehabilitación), pero si es dependiente del protocolo, ya que ha mayor número de sesiones mayor impacto positivo en la función motora incluso si se superan las 30 sesiones de videojuegos dicho impacto se mantiene en el tiempo (T3).

6.2.4. Rehabilitación de la destreza manipulativa.

La destreza manipulativa se observa que ha aumentado de forma significativa tanto en la mano afecta como en la mano no afecta en T2, encontrándose resultados contradictorios en T3, en el cual no se hallaron mejoras significativas. Al comparar estos resultados con los de la literatura (tabla 60), se observa que la mejoría de la destreza manipulativa es heterogénea, en algunos estudios mejora en el GC y no en el GE (Chen et al., 2015; Saposnik et al., 2016; Sin y Lee, 2013), en cambio en otros si mejora en el GE y no en el GC (McNulty et al., 2015; Türkbey et al., 2017); esta disparidad tampoco se puede explicar por los protocolos utilizados ya que los resultados de cada protocolo son contradictorios. Por todo esto en futuras investigaciones se debe de analizar estas contradicciones.

Esta disparidad no se encuentra en T3, ya que todos los estudios que analizan la evaluación de seguimiento no encuentran mejoras significativas (McNulty et al., 2015; Saposnik et al., 2016); al igual que el presente estudio; por lo tanto se puede decir que la destreza manipulativa con independencia del tratamiento no se incrementa de forma significativa sino que se mantiene estable; no obstante se debe de estudiar más en profundidad esta relación, ya que se ha comprobado lo que los indicios de literatura consultada indica, que la destreza manipulativa muestra muchas contradicciones.

Tabla 60. Comparativa de destreza manipulativa

Estudio	Investigación			Sin y Lee		Türkbey et al.		Broeren et al.	
Grupo	G1	G2	GC	GE	GC	GE	GC	GE	GC
Eficacia	Afecta 0,000; No Sig+			No Sig	<0,001	0,005	0,025	No Sig	
	No afecta 0,000; No Sig+								
Estudio	Chen et al.			McNulty et al.		Saposnik et al.		Vanbellinghen et al.	
Grupo	G1	G2	GC	GE	GC	GE	GC	GE	
Eficacia	No Sig	0,043	No Sig	0,005; No Sig+		No Sig; No Sig+	0,018; No Sig+	0,000	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; +: Seguimiento.

En lo referente a la mejora de la destreza manipulativa registrada en la presente investigación conviene resaltar que se ha incrementado de forma significativa tras la intervención aumentando en la mano afectada y en la mano no afecta. Aunque incremento dista mucho de los valores normativos propuestos por Mathiowetz et al. (1985), para la población normal con 68,4 bloques en un minuto para la mano

dominante y 67,4 para la no dominante. También, se puede comparar la destreza manipulativa en función de los valores de la mano no afectada, la literatura indica que la mano afectada para estar dentro de la normalidad debe de llevar de una caja a otra un 29% de bloques menos que la mano no afectada (Slota, Enders, y Seo, 2014). Si se compara con los resultados de la presente investigación, se observa que la mano afectada lleva en T1 45% menos y en T2 54,8% menos que la mano no afectada; lo que indica que está muy por debajo de valores normativos. No obstante, se comprueba que si ha producido una mejora en la mano afectada con un aumento de bloque de 7,86 en comparación de T1 y T2, aspecto a tener en cuenta, ya que según algunos autores una mejoría de 5 a 7 bloques en pacientes con ictus es un cambio relevante y significativo por las características del colectivo (Chen et al., 2009).

En definitiva, se ha podido comprobar que valorar la destreza manipulativa es muy complicado y por ello la repercusión de los videojuegos es difícil de determinar, además los datos normativos son muy elevados para poderlos comparar con una muestra con ictus, aunque la referencia, indicada anteriormente de 7,86 bloques, tras la intervención de videojuegos puede considerarse un cambio relevante.

6.2.5. Rehabilitación de las actividades de la vida diaria.

En las AVD se observa que en T2 se produce una mejora significativa que se mantiene en T3. Tras la revisión de los estudios previos se apreció que el impacto de los videojuegos es similar a otros estudios (tabla 61). También se percibe que el tipo de videojuego influye en este incremento, ya que de ocho estudios que observaron beneficios cinco utilizan el videojuego Xbox o similares y tres estudios que no encontraron una mejora significativa tienen como características comunes que emplearon videojuegos tanto específicos como comerciales diferentes al dispositivo Xbox, por lo que se puede apuntar que los videojuegos similares a la Xbox pueden mejorar las AVD. Con respecto a la evaluación de seguimiento cinco estudios realizaron este análisis de los cuales un estudio junto con la presente investigación comprobaron que la mejora se incrementaba tras la intervención (Yavuzer et al., 2008). Ambas realizadas con emplearon videojuegos similares a la Xbox. Por tanto, estos resultados,

juntos con los anteriores, ponen de manifiesto que videojuegos como Xbox repercuten en las AVD.

Tabla 61. Comparativa de actividades de la vida diaria

Estudio	Investigación	Chen et al.			Lee		McNulty et al.		Yavuzer et al.
Grupo	G1 G2 GC	GC	G1	G2	GE	GC	GE GC	GE GC	
Eficacia	0,000; 0,000+	0,018	0,041	0,018	0,05	0,05	0,001; No Sig+	0,001; 0,018+	
Estudio	Saposnik et al.	Shin et al.			Türkbey et al.		Broeren et al.	Vanbellingen et al.	
Grupo	GE GC	GE1	GE2	GC	GE	GC	GE GC	GE	
Eficacia	No Sig; No Sig+	No Sig	0,05	No Sig	0,018	0,018	No Sig	0,003	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; +: Seguimiento.

Al analizar más detalladamente los resultados obtenidos en la presente investigación se comprueba que la valoración inicial (T1) de las AVD con la escala FIM FAM es de 81,83 en su área motora (112 puntuación máxima) y 80,12 en su área cognitiva (98 puntuación máxima) y en su puntuación total 161,5 puntos de un total de 210; comprobando que no es un deterioro muy elevado de las AVD, tal resultado corrobora los descrito por diferentes autores, que indican que los pacientes con alteraciones en el hemisferio derecho tienen mayor autonomía (Huertas-Hoyas, Pedrero-Pérez, Águila-Maturana, García-López-Alberca, y González-Altred, 2015; Huertas-Hoyas, Pedrero-Pérez, Águila-Maturana, y González-Altred, 2014). La evaluación T2 indica que existe una mejora significativa tras las intervenciones en el área motora y en el área cognitiva. Esta mejoría también se incrementa de forma significativa en T3 lo que demuestra que las AVD mejoran al terminar las intervenciones y que dicha mejoría se incrementa sin intervenciones. Por lo tanto, se demuestra que los déficit motores y sensoriales que afectan al desempeño de las AVD (Gadidi et al., 2011) disminuyen en T2 y en T3, pese a que, como se ha visto con anterioridad, la repercusión del déficit de forma individual sea heterogénea.

6.2.6. Rehabilitación del tono.

En el estudio del tono se ha observado que el tono proximal no ha mejorado, pero si hay mejoría en el tono de flexión, en la supinación del codo, y en la flexión de muñeca. Estos resultados ratifican lo propuesto por anteriores investigaciones, que indican que los videojuegos no mejoran el tono de los grupos musculares proximales de la

extremidad superior (McNulty et al., 2015; Lee, 2013), pero si los distales como propone el estudio de McNulty et al. (2015) como se puede ver en la tabla 62. Los videojuegos utilizados en las diferentes investigaciones son variados por lo que parece que el tono muscular no se comporta de forma dependiente al videojuego. Con respecto a la evaluación de seguimiento ningún estudio encontró mejoras significativas en el tono, no obstante, se mantuvo estable.

Tabla 62. Comparativa de tono

		Investigación G1-G2-GC	McNulty et al. GE GC	Lee GE GC
Hombro	Flexión	No Sig; No Sig+	No Sig; No Sig+	No Sig
	Extensión	No Sig; No Sig+	No Sig; No Sig+	No Sig
	Abducción	No; No Sig- Sig	No Sig; No Sig+	No Sig
	R. externa	No Sig; No Sig+	---	---
	R. interna	No Sig; No Sig+	---	---
Codo	Flexión	0,026; No Sig+	No Sig; No Sig+	No Sig
	Extensión	No Sig; No Sig+	---	---
	Supinación	0,000; No Sig+	---	---
	Pronación	0,049; No Sig+	---	---
Muñeca	Flexión	0,031; No Sig+	0,046; No Sig+	No Sig
	Extensión	No Sig; No Sig+	No Sig; No Sig+	No Sig

Nota. Fuente: Elaboración propia.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; +: Seguimiento.

Al analizar de forma más detallada el tono de los grupos musculares de los participantes del presente estudio se observa que la disminución del tono en general es muy limitada. Esto se puede explicar porque los valores iniciales del tono (T1) son muy bajos, ya que según la escala MAS casi todos los participantes tiene "un ligero aumento de tono muscular"; estos resultados concuerdan con una publicación del 2010 que propuso que el tono a los tres meses del ictus de la flexión de codo y muñeca es de 1 según la escala MAS (Welmer, Widén, y Sommerfeld, 2010). Diferentes autores defienden que el aumento de tono solo se produce entre un 19% y un 38% de los supervivientes a un ictus (Sommerfeld, Eek, Svensson, Holmqvist, y von Arbin, 2004; Watkins et al., 2002) a los tres meses, por ello se encuentra dentro de la normalidad que el tono de la extremidad superior sea tan bajo.

Con respecto a la evaluación de seguimiento, como se ha dicho con anterioridad, la flexión y la supinación de codo se mantienen estable en esta investigación; en otras investigaciones también es constante en la evaluación de seguimiento. Estos resultados son muy prometedores ya que estudios longitudinales han determinado que el tono

tiende a incrementarse lo que dificulta la realización de las AVD (Watkins et al., 2002); el estudio realizado por Welmer et al. (2010) determina que existe un incremento significativo en el tono de movimiento del codo y muñeca. Es evidente que todo el proceso de rehabilitación pone especial énfasis en disminuir el tono (Cramer, 2004), sin embargo si se mantienen, dadas las circunstancias descritas, es un resultado muy satisfactorio.

Por consiguiente, se puede decir que los videojuegos mejoran el tono muscular a nivel distal de la extremidad superior, dicha reducción se mantiene pese a que con el tiempo el tono de la musculatura tiende a incrementarse, estos beneficios similares en todos los videojuegos (tanto comerciales como específicos); no obstante, la literatura es escasa en este tema por lo que para poder realizar afirmaciones con más rotundidad se deben ampliar las investigaciones.

6.2.7. Rehabilitación de la negligencia.

Al analizar los resultados de la presente investigación y compararlos con estudio de rehabilitación de la negligencia, se observa que la muestra de media presenta un SNU, aunque con valores muy elevados en la escala BIT, esto se puede explicar porque las alteraciones del SNU se suelen resolver espontáneamente durante las primeras semanas (Navarro-Pérez et al., 2011), sin embargo, debe ser evaluada, ya que su manifestación clínica tiene un impacto directo sobre la evolución del paciente y es característico de lesiones del hemisferio derecho (afectación de toda la muestra de este estudio) (Appelros, 2007; List et al., 2008); además es habitual que algunos de sus síntomas se mantengan en el tiempo (Aparicio, 2015). Tras las intervenciones se observa que los videojuegos repercuten de forma significativa en el SNU, resultados similares a investigaciones que proponen que la puesta en marcha de programas de rehabilitación producen mejoras no solo en aspectos físicos sino también en el SNU (Luukkainen-Markkula, Tarkka, Pitkänen, Sivenius, y Hämäläinen, 2009; Navarro-Pérez et al., 2011). Con respecto a la evaluación de seguimiento este estudio no encontró mejorías significativas, no obstante si se mantuvieron; estos resultado chocan con algunos estudios que proponen que las mejoras significativas se mantiene en el tiempo tras las intervenciones (Luukkainen-Markkula et al., 2009; Welmer et al., 2010); como estos

estudios utilizan métodos de rehabilitación convencionales, se puede decir que los videojuegos al igual que las intervenciones convencionales disminuyen de forma significativa el SNU tras la intervención. No se encuentran investigaciones que estudien la relación entre videojuegos y negligencia, por lo tanto, los resultados de la presente investigación deben tomarse con precaución.

6.2.8. Rehabilitación del dolor.

Con respecto al dolor se observa que en la presente investigación los participantes no muestran dolor, esto se puede explicar porque la muestra de esta investigación se encuentra en fase aguda-subaguda, fases en las cuales algunos autores defiende que el dolor es menos frecuente (Paolucci et al., 2015) y además se debe tener en cuenta que el dolor no se reconoce de forma adecuada por el uso de evaluaciones subjetivas y el hecho de utilizar analgésicos de forma poco controlada (Harrison y Field, 2015) genera sesgos en su valoración. Pese a esta menor frecuencia y a la posibilidad de sesgos se debe de tener en cuenta el dolor, porque algunos autores defienden que el dolor es muy frecuente en pacientes sobreviviente a un ictus isquémico (el más usual) (O'Donnell et al., 2013), además, repercute de forma directa sobre las AVD y la calidad de vida (Murie-Fernández et al., 2012). Dada la relevancia del dolor es adecuado utilizar pruebas objetivas fisiológicas (Serrano-Altero et al., 2002) con el fin de analizar la verdadera repercusión de los diferentes tipos de terapia.

Por lo tanto, se deben de realizar estudios donde la muestra presente dolor según pruebas objetivas fisiológicas y se realice una intervención de videojuegos con el fin de estudiar su impacto sobre el dolor.

6.3. Limitaciones del estudio

Una limitación metodológica del presente estudio es el número reducido de su muestra, ya que pese a ser muy homogénea, pacientes diestros con ictus en el hemisferio derecho, al ser sólo de 45 sujetos se dificulta la obtención de datos estadísticamente potentes. Otra limitación es la dificultad de generalizar los resultados, al recoger toda la muestra dentro de la comunidad autonómica de Castilla y León.

Las limitaciones propias del ictus influyen en un amplio rango de variables estudiadas, con este estudio se ha pretendido esa visión global, pero se comprueba que es necesario seguir analizando en profundidad en la relación de fuerza, tono, etc. en la capacidad de autonomía.

6.4. Futuras líneas de investigación

Después de realizar un estudio muy exhaustivo de la repercusión de las intervenciones sobre los pacientes sobrevivientes a un ictus solo surge, al final del trayecto nuevas líneas de investigación. En concreto se adelantan las siguientes:

- Realizar investigaciones con este tipo de análisis con el fin de poder confirmar o refutar los resultados obtenidos con muestras suficientemente amplias con diferentes grados de afectación, edad o características previas.
- Estudiar la relación entre la fuerza prensil, que se ha manifestado como un indicador relevante para la realización de las AVD, y las actividades de los videojuegos.
- Estudiar la repercusión de los videojuegos en pacientes con SNU muy definida para analizar como las actividades con los videojuegos influyen sobre esta relación, ya que la presente investigación se han encontrado resultados prometedores que podrían servir de base para futuras líneas de investigación en este campo.
- Aunque para ello aún se necesitan más evidencias se propone como una línea a medio plazo analizar si los videojuegos como única terapia pueden lograr resultados suficientes.

7. CONCLUSIONES

A continuación, se exponen las conclusiones extraídas de la presente investigación:

- Se ha demostrado que los videojuegos son un adecuado complemento a la terapia convencional en la recuperación de la extremidad superior de los pacientes sobrevivientes a un ictus
- Aunque la inclusión de los videojuegos en el proceso terapéutico es efectivo no se logra evidencia clara de que los videojuegos comerciales sean más efectivo que los específicos o viceversa.
- Las mejoras obtenidas tras las intervenciones se mantienen en el tiempo una vez concluido todos los tratamiento en diferentes variables: la amplitud articular activa y pasiva, la función motora, la fuerza muscular, el tono, la negligencia y la destreza manipulativa.
- Se ha demostrado que las mejoras obtenidas tras las intervenciones en la autonomía de las AVD se incrementan de forma significativas después de concluir dichas intervenciones.
- Se ha verificado que la mejora de función motora puede ser dependiente del número de sesiones realizadas.
- Las intervenciones que utilicen videojuegos que permitan la movilidad de la extremidad superior de forma activa disminuyen el tono a nivel distal.
- Las evaluaciones subjetivas de dolor indican que las intervenciones con videojuegos no repercuten en el dolor de los pacientes tras un ictus.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán, J., Ruilope, L. M., Leal, M., Armario, P., Tiberio, G., y Martell, N. (2011). Control de los factores de riesgo cardiovascular en pacientes con ictus atendidos en Atención Primaria en España. Estudio ICTUSCARE. *Medicina Clínica*, 136(8), 329–335.
- Ada, L., Goddard, E., McCully, J., Stavrinou, T., y Bampton, J. (2005). Thirty minutes of positioning reduces the development of shoulder external rotation contracture after stroke: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(2), 230–234.
- Adams, R. W., Gandevia, S. C., y Skuse, N. F. (1990). The distribution of muscle weakness in upper motoneuron lesions affecting the lower limb. *Brain : A Journal of Neurology*, 113(5), 1459–1476.
- Adie, K., Schofield, C., Berrow, M., Wingham, J., Humfries, J., Pritchard, C., ... Allison, R. (2017). Does the use of Nintendo Wii Sports TM improve arm function? Trial of Wii TM in Stroke: a randomized controlled trial and economics analysis. *Clinical Rehabilitation*, 31(2), 173–185.
- Aizawa, J., Masuda, T., Koyama, T., Nakamaru, K., Isozaki, K., Okawa, A., y Morita, S. (2010). Three-dimensional motion of the upper extremity joints during various activities of daily living. *Journal of Biomechanics*, 43(15), 2915–2922. <http://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2010.07.006>
- Albert, M. L. (1973). A simple test of visual neglect. *Neurology*, 23(6), 658–64.
- Alcott, D., Dixon, K., y Swann, R. (1997). The reliability of the items of the Functional Assessment Measure (FAM): differences in abstractness between FAM items. *Disability and Rehabilitation*, 19(9), 355–8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9330895>
- Altschuler, E. L., Wisdom, S. B., Stone, L., Foster, C., Galasko, D., Llewellyn, D. M., y Ramachandran, V. S. (1999). Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *Lancet (London, England)*, 353(9169), 2035–6. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)00920-4](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)00920-4)
- American Psychiatric Association. (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales : DSM-5*. Editorial Médica Panamericana.
- Aparicio, C. (2015). *Rehabilitación de la heminegligencia visuo-espacial en pacientes que han sufrido un ictu hemisférico derecho investigación de estrategias combinadas para potenciar la rehabilitación neuropsicológica*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Appelros, P. (2007). Prediction of length of stay for stroke patients. *Acta Neurologica Scandinavica*, 116(1), 15–19. <http://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2006.00756.x>
- Arméstar, F., Moreno, J. A., Cladella, J. M., y Puyalto, P. (2010). [Hemorrhagic stroke in basal ganglia treated with decompressive hemicraniectomy]. *Revista de Neurología*, 50(8), 511.

- Ashburn, A., Hyndman, D., Pickering, R., Yardley, L., y Harris, S. (2008). Predicting people with stroke at risk of falls. *Age and Ageing*, 37(3), 270–276.
- Ashworth, B. (1964). Preliminary trial of carisoprodol in multiple sclerosis. *The Practitioner*, 192, 540–2.
- Azouvi, P. (1996). Functional Consequences and Awareness of Unilateral Neglect: Study of an Evaluation Scale. *Neuropsychological Rehabilitation*, 6(2), 133–150. <http://doi.org/10.1080/713755501>
- Backman, C., Gibson, S. C. D., y Parsons, J. (1992). Assessment of Hand Function: The Relationship between Pegboard Dexterity and Applied Dexterity. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 59(4), 208–213. <http://doi.org/10.1177/000841749205900406>
- Bae, J. H., Kang, S. H., Seo, K. M., Kim, D.-K., Shin, H. I., y Shin, H. E. (2015). Relationship Between Grip and Pinch Strength and Activities of Daily Living in Stroke Patients. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 39(5), 752–762. <http://doi.org/10.5535/arm.2015.39.5.752>
- Baranowski, T., Baranowski, J., Thompson, D., Buday, R., Jago, R., Griffith, M. J., ... Watson, K. B. (2011). Video Game Play, Child Diet, and Physical Activity Behavior Change. *American Journal of Preventive Medicine*, 40(1), 33–38. <http://doi.org/10.1016/j.amepre.2010.09.029>
- Baranowski, T., Blumberg, F., Buday, R., DeSmet, A., Fiellin, L. E., Green, C. S., ... Young, K. (2016). Games for Health for Children—Current Status and Needed Research. *Games for Health Journal*, 5(1), 1–12. <http://doi.org/10.1089/g4h.2015.0026>
- Belli, S., y López, C. (2008). Breve Historia de los Videojuegos. *Athenea Digital. Revista de Pensamiento e Investigación Social*, oct(14), 159–179.
- Berglund, K., y Fugl-Meyer, A. R. (1986). Upper extremity function in hemiplegia. A cross-validation study of two assessment methods. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 18(4), 155–7.
- Bohannon, R. (2001). Measuring knee extensor muscle strength. *American Journal of Physical Medicine y Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*, 80(1), 13–8.
- Bohannon, R. (2006). Hand-held dynamometry: adoption 1900-2005. *Perceptual and Motor Skills*, 103(1), 3–4. <http://doi.org/10.2466/pms.103.1.3-4>
- Bohannon, R., y Smith, M. (1987). Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical Therapy*, 67(2), 206–7.
- Bower, K. J., Louie, J., Landesrocha, Y., Seedy, P., Gorelik, A., y Bernhardt, J. (2015). Clinical feasibility of interactive motion-controlled games for stroke rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 12(1), 63.

<http://doi.org/10.1186/s12984-015-0057-x>

- Brainin, M., Norrving, B., Sunnerhagen, K. S., Goldstein, L. B., Cramer, S. C., Donnan, G. A., ... International PSS Disability Study Group. (2011). Poststroke Chronic Disease Management: Towards Improved Identification and Interventions for Poststroke Spasticity-Related Complications. *International Journal of Stroke*, 6(1), 42–46. <http://doi.org/10.1111/j.1747-4949.2010.00539.x>
- Brashear, A., Gordon, M. F., Elovic, E., Kasscieh, V. D., Marciniak, C., Do, M., ... Botox Post-Stroke Spasticity Study Group. (2002). Intramuscular injection of botulinum toxin for the treatment of wrist and finger spasticity after a stroke. *The New England Journal of Medicine*, 347(6), 395–400. <http://doi.org/10.1056/NEJMoa011892>
- Brea, A., Laclaustra, M., Martorell, E., y Pedragosa, À. (2013). Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en España. *Clínica e Investigación En Arteriosclerosis*, 25(5), 211–217. <http://doi.org/10.1016/j.arteri.2013.10.006>
- Broeren, J., Claesson, L., Goude, D., Rydmark, M., y Sunnerhagen, K. S. (2008). Virtual rehabilitation in an activity centre for community-dwelling persons with stroke: The possibilities of 3-dimensional computer games. *Cerebrovascular Diseases*, 26(3), 289–296.
- Cadogan, A., Laslett, M., Hing, W., McNair, P., y Williams, M. (2011). Reliability of a new hand-held dynamometer in measuring shoulder range of motion and strength. *Manual Therapy*, 16(1), 97–101. <http://doi.org/10.1016/j.math.2010.05.005>
- Caglar, N. S., Akin, T., Aytekin, E., Komut, E. A., Ustabasioglu, F., Okur, S., ... Yalcinkaya, E. (2016). Pain syndromes in hemiplegic patients and their effects on rehabilitation results. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(3), 731–737. <http://doi.org/10.1589/jpts.28.731>
- Caicaya, M., Rodriguez, T., Laceras, C., Cuello, R., Corrales, C., y Blázquez, B. (1996). Stroke incidente in Asturias, 1990-1991. *Revista de Neurologia*, 24, 806–811.
- Cain, J., y Piascik, P. (2015). Are Serious Games a Good Strategy for Pharmacy Education? *American Journal of Pharmaceutical Education*, 79(4), 47. <http://doi.org/10.5688/ajpe79447>
- Cano-Manas, M. J., Collado-Vazquez, S., y Cano-de-la-Cuerda, R. (2017). [Commercial video games in the rehabilitation of patients with sub-acute stroke: a pilot study]. *Revista de Neurologia*, 65(8), 337–347.
- Cano de la Cuerda, R., Muñoz-Hellín, E., Gómez-Soriano, J., Taylor, J., y Ortiz Gutiérrez, R. (2012). Valoración y cuantificación de la espasticidad: revisión de los métodos clínicos, biomecánicos y neurofisiológicos. *Revista de neurología*, 55(4), 217–226.
- Carneado-Ruiz, J., Morera-Guitart, J., Alfaro-Sáez, A., Turpín-Fenoll, L., Serna-Candel, C., y Matías-Guiu Guía, J. (2005). [Neuropathic pain as the reason for visiting

- Neurology: an analysis of its frequency]. *Revista de Neurologia*, 41(11), 643–8.
- Carnés, A., Deus, J., Molina, J., Pifarre, J., y Purroy, F. (2016). Actualización de la depresión postictus:: nuevos retos en pacientes con ictus minor o ataque isquémico transitorio. *Revista de Neurología*, 62(10), 460–467.
- Carod-Artal, F. J. (2004). [Specific scales for rating quality of life after stroke]. *Revista de Neurologia*, 39(11), 1052–62.
- Celik, D., Dirican, A., y Baltaci, G. (2012). Intrarater reliability of assessing strength of the shoulder and scapular muscles. *Journal of Sport Rehabilitation*, (Technical Notes 3), 1–5.
- Chang, C.-Y., Lange, B., Zhang, M., Koenig, S., Requejo, P., Somboon, N., ... Rizzo, A. (2012). Towards Pervasive Physical Rehabilitation Using Microsoft Kinect. In *Proceedings of the 6th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*. IEEE. <http://doi.org/10.4108/icst.pervasivehealth.2012.248714>
- Chanubol, R., Wongphaet, P., Ot, N. C., Chira-Adisai, W., Kuptniratsaikul, P., y Jitraphai, C. (2012). Correlation between the action research arm test and the box and block test of upper extremity function in stroke patients. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 95(4), 590–7.
- Chaparro, A., Rogers, M., Fernandez, J., Bohan, M., Choi, S. D., y Stumpfhauser, L. (2000). Range of motion of the wrist: implications for designing computer input devices for the elderly. *Disability and Rehabilitation*, 22(13–14), 633–7. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11052213>
- Chapleau, J., Canet, F., Petit, Y., Laflamme, G.-Y., y Rouleau, D. M. (2011). Validity of goniometric elbow measurements: comparative study with a radiographic method. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 469(11), 3134–40.
- Chen, H.-M., Chen, C. C., Hsueh, I.-P., Huang, S.-L., y Hsieh, C.-L. (2009). Test-Retest Reproducibility and Smallest Real Difference of 5 Hand Function Tests in Patients With Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23(5), 435–440. <http://doi.org/10.1177/1545968308331146>
- Cheok, G., Tan, D., Low, A., y Hewitt, J. (2015). Is Nintendo Wii an Effective Intervention for Individuals With Stroke? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16(11), 923–932. <http://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.06.010>
- Chevillotte, C. J., Ali, M. H., Trousdale, R. T., y Pagnano, M. W. (2009). Variability in hip range of motion on clinical examination. *The Journal of Arthroplasty*, 24(5), 693–7.
- Choi-Kwon, S., Choi, J. M., Kwon, S. U., Kang, D.-W., y Kim, J. S. (2006). Factors that Affect the Quality of Life at 3 Years Post-Stroke. *Journal of Clinical Neurology (Seoul, Korea)*, 2(1), 34–41. <http://doi.org/10.3988/jcn.2006.2.1.34>

- Cleffken, B., van Breukelen, G., Brink, P., van Mameren, H., y Olde Damink, S. (2007). Digital goniometric measurement of knee joint motion. Evaluation of usefulness for research settings and clinical practice. *The Knee*, 14(5), 385–9.
- Colder Carras, M., Van Rooij, A. J., Spruijt-Metz, D., Kvedar, J., Griffiths, M. D., Carabas, Y., y Labrique, A. (2018). Commercial Video Games As Therapy: A New Research Agenda to Unlock the Potential of a Global Pastime. *Frontiers in Psychiatry*, 8, 300. <http://doi.org/10.3389/fpsy.2017.00300>
- Cools, A. M., De Wilde, L., Van Tongel, A., Ceyskens, C., Ryckewaert, R., y Cambier, D. C. (2014). Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et Al.]*, 23(10), 1454–61.
- Corbetta, D., Imeri, F., y Gatti, R. (2015). Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 61(3), 117–24.
- Cramer, S. C. (2004). Editorial Comment—Spasticity After Stroke: What’s the Catch? *Stroke*, 35(1), 139–140. <http://doi.org/10.1161/01.STR.0000105387.38892.98>
- Cromwell. (1976). *Occupational therapists manual for basic skill assessment: Primary prevocational evaluation* (Fair Oaks). Altadena.
- D’Aniello, G. E., Scarpina, F., Mauro, A., Mori, I., Castelnuovo, G., Bigoni, M., ... Molinari, E. (2014). Characteristics of anxiety and psychological well-being in chronic post-stroke patients. *Journal of the Neurological Sciences*, 338(1), 191–196. <http://doi.org/10.1016/j.jns.2014.01.005>
- Da Silva Ribeiro, N. M., Dominguez Ferraz, D., Pedreira, E., Pinheiro, I., Da Silva Pinto, A. C., Gomes Neto, M., ... Rodrigues Masruha, M. (2015). Virtual rehabilitation via Nintendo Wii® and conventional physical therapy effectively treat post-stroke hemiparetic patients. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 22(4). <http://doi.org/10.1179/1074935714Z.0000000017>
- De Andrés-Nogales, F., Vivancos Mora, J., Barriga Hernández, F. J., Díaz Otero, F., Izquierdo Esteban, L., Ortega-Casarrubios, M. Á., ... Gil-Núñez, A. (2015). Utilización de recursos sanitarios y costes asociados al manejo de los pacientes con infarto cerebral cardioembólico agudo en la Comunidad de Madrid: Estudio CODICE. *Neurología*, 30(9), 536–544. <http://doi.org/10.1016/j.nrl.2014.06.002>
- De Jong, L., Dijkstra, P., Stewart, R., y Postema, K. (2012). Repeated measurements of arm joint passive range of motion after stroke: interobserver reliability and sources of variation. *Physical Therapy*, 92(8), 1027–35.
- De Jong, L., Nieuwboer, A., y Aufdemkampe, G. (2006). Contracture preventive positioning of the hemiplegic arm in subacute stroke patients: a pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 20(8), 656–667.

- De los Reyes-Guzmán, A., y Gil-Agudo, A. (2013). Análisis cinemático del miembro superior. In *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. (pp. 183–191). Madrid: Panamericana.
- Deakin, A., Hill, H., y Pomeroy, V. M. (2003). Rough Guide to the Fugl-Meyer Assessment. *Physiotherapy*, 89(12), 751–763. [http://doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)60502-0](http://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)60502-0)
- Desmet, A., Van Ryckeghem, D., Compennolle, S., Baranowski, T., Thompson, D., Crombez, G., ... De Bourdeaudhuij, I. (2014). A meta-analysis of serious digital games for healthy lifestyle promotion. *Preventive Medicine*, 69, 95–107.
- Desrosiers, J., Bravo, G., Hébert, R., Dutil, E., y Mercier, L. (1994). Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: reliability, validity, and norms studies. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75(7), 751–5. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8024419>
- Desrosiers, J., Hébert, R., Bravo, G., y Dutil, É. (1995). Shoulder Range of Motion of Healthy Elderly People: *Physical y Occupational Therapy in Geriatrics*, 13(1–2), 101–114.
- Di Monaco, M., Schintu, S., Dotta, M., Barba, S., Tappero, R., y Gindri, P. (2011). Severity of Unilateral Spatial Neglect Is an Independent Predictor of Functional Outcome After Acute Inpatient Rehabilitation in Individuals With Right Hemispheric Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(8), 1250–1256. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.03.018>
- Díaz, L., Pinel, A., y Gueita, J. (2011). Terapia de movimiento inducido por restricción del lado sano. ¿Alternativa en pacientes post-ictus? *Fisioterapia*, 33(6), 273–277. <http://doi.org/10.1016/j.ft.2011.07.008>
- Díez-Tejedor, E., Del Brutto, O., Álvarez-Sabín, J., Muñoz, M., y Abiusi, G. (2001). Clasificación de las enfermedades cerebrovasculares. Sociedad Iberoamericana de Enfermedades Cerebrovasculares. *Revista de Neurología*, 33(5), 455–464.
- Donaghy, S., y Wass, P. J. (1998). Interrater reliability of the Functional Assessment Measure in a brain injury rehabilitation program. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79(10), 1231–6. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9779676>
- Dos Santos, L. R. A., Carregosa, A. A., Masruha, M. R., Dos Santos, P. A., Da Silveira Coêlho, M. L., Ferraz, D. D., y Da Silva Ribeiro, N. M. (2015). The Use of Nintendo Wii in the Rehabilitation of Poststroke Patients: A Systematic Review. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 24(10), 2298–2305. <http://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.06.010>
- Doussoulin, A., Rivas, R., y Campos, V. (2012). Validación de “Action Research Arm Test” (ARAT) en pacientes con extremidad superior parética post ataque cerebrovascular en Chile. *Revista Médica de Chile*, 140(1), 59–65. <http://doi.org/10.4067/S0034-98872012000100008>

- Doyle, S., Bennett, S., Fasoli, S. E., y McKenna, K. T. (2010). Interventions for sensory impairment in the upper limb after stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6), CD006331. <http://doi.org/10.1002/14651858.CD006331.pub2>
- Duncan, F., Greig, C., Lewis, S., Dennis, M., MacLulich, A., Sharpe, M., y Mead, G. (2014). Clinically significant fatigue after stroke: A longitudinal cohort study. *Journal of Psychosomatic Research*, 77(5), 368–373. <http://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2014.06.013>
- Duncan, F., Wu, S., y Mead, G. E. (2012). Frequency and natural history of fatigue after stroke: A systematic review of longitudinal studies. *Journal of Psychosomatic Research*, 73(1), 18–27. <http://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2012.04.001>
- Dutil E, Arsenault AB, Corriveau H, P. R. (1989). *Protocole d'évaluation de la fonction sensori-motrice: Test de Fugl-Meyer*. Canada: La librairie de l'Université de Montréal.
- Dutta, D., Vanere, P., Gupta, T., Munshi, A., y Jalali, R. (2009). Factors influencing activities of daily living using FIM-FAM scoring system before starting adjuvant treatment in patients with brain tumors: results from a prospective study. *Journal of Neuro-Oncology*, 94(1), 103–10. <http://doi.org/10.1007/s11060-009-9810-y>
- Ekstrand, E., Rylander, L., Lexell, J., y Brogårdh, C. (2016). Perceived ability to perform daily hand activities after stroke and associated factors: a cross-sectional study. *BMC Neurology*, 16(1), 208. <http://doi.org/10.1186/s12883-016-0733-x>
- El videojuego en España - Asociación Española de Videojuegos. (2018). Retrieved February 9, 2018, from <http://www.aevi.org.es/la-industria-del-videojuego/en-espana/>
- Eng, J. J. (2004). Strength Training in Individuals with Stroke. *Physiotherapy Canada. Physiotherapie Canada*, 56(4), 189–201. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23255839>
- Eng, J. J., Lomaglio, M. J., y Macintyre, D. L. (2009). Muscle torque preservation and physical activity in individuals with stroke. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(7), 1353–1360. <http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31819aaaad1>
- Espárrago, G., Castilla-Guerra, L., Fernández, M. C., Ruiz, S., y Jiménez, M. D. (2015). Depresión post ictus: una actualización. *Neurología*, 23–31. <http://doi.org/10.1016/J.NRL.2012.06.008>
- Everitt, B. S. (1992). *The Analysis of Contingency Tables, Second Edition*. Chapman and Hall/CRC. <http://doi.org/10.1201/b15072>
- Fernandez, E., Vilavella, C., Morales, D., Maresma, A., y Miñana, E. (2017). Tratamiento prehospitalario en el ictus. *FMC - Formación Médica Continuada En Atención Primaria*, 24(4), 199–206.
- Ferrán, M. (2001). *SPSS para Windows: análisis estadístico*. Osborne-McGraw-Hill.

Retrieved from <https://www.casadellibro.com/libro-spss-para-windows-analisis-estadistico/9788448130121/757776>

- Fosang, A. L., Galea, M. P., McCoy, A. T., Reddihough, D. S., y Story, I. (2003). Measures of muscle and joint performance in the lower limb of children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45(10), 664–70.
- Fu, M. J., Knutson, J. S., y Chae, J. (2015). Stroke Rehabilitation Using Virtual Environments. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 26(4), 747–57. <http://doi.org/10.1016/j.pmr.2015.06.001>
- Fuentes, B., Gállego, J., Gil-Nuñez, A., Morales, A., Purroy, F., Roquer, J., ... Comitéad hoc del Grupo de Estudio de Enfermedades Cerebrovasculares de la SEN. (2012). Guidelines for the preventive treatment of ischaemic stroke and TIA (I). Update on risk factors and life style. *Neurología*, 27(9), 560–74. <http://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.06.002>
- Fuentes, B., Gállego, J., Gil-Nuñez, A., Morales, A., Purroy, F., Roquer, J., ... Committee of the Cerebrovascular Diseases Study Group of The Spanish Neurological. (2014). Guidelines for the preventive treatment of ischaemic stroke and TIA (II). Recommendations according to aetiological sub-type. *Neurología (Barcelona, Spain)*, 29(3), 168–83. <http://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.06.003>
- Fugl-Meyer, A. R., Jääskö, L., Leyman, I., Olsson, S., y Steglind, S. (1975). The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 7(1), 13–31.
- Gadidi, V., Katz-Leurer, M., Carmeli, E., Bornstein, N. M., Hankey, G. J., Chausson, N., ... Nasser, A. M. (2011). Long-Term Outcome Poststroke: Predictors of Activity Limitation and Participation Restriction. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(11), 1802–1808.
- Gálvez, R., Pardo, A., Cerón, J. M., Villasante, F., Aranguren, J. L., Saldaña, M. T., ... Rejas, J. (2008). Adaptación al castellano y validación psicométrica del cuestionario ID-Pain© para la detección de dolor neuropático. *Medicina Clínica*, 131(15), 572–578. <http://doi.org/10.1157/13128018>
- García-Alix, A., y Quero, J. (2012). *Tono y fuerza muscular. Generalidades* (Ediciones). Madrid.
- García, M. C., Velasco, S., y Amat, C. (2000). Síndromes dolorosos en relación con el accidente cerebrovascular: dolor de hombro y dolor central. *Rehabilitación*, 34(6), 459–467.
- Gauthier, L., Dehaut, F., y Joannette, Y. (1989). The Bells Test: A quantitative and qualitative test for visual neglect. *International Journal of Clinical Neuropsychology*, 11(2), 49–54.
- Gauthier, L. V., Kane, C., Borstad, A., Strahl, N., Uswatte, G., Taub, E., ... Mark, V. (2017). Video Game Rehabilitation for Outpatient Stroke (VIGOROUS): protocol

- for a multi-center comparative effectiveness trial of in-home gamified constraint-induced movement therapy for rehabilitation of chronic upper extremity hemiparesis. *BMC Neurology*, 17(1), 109. <http://doi.org/10.1186/s12883-017-0888-0>
- Gerardo, C.-I. (2014). Dolor neuropático, clasificación y estrategias de manejo para médicos generales. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 25(2), 189–199. [http://doi.org/10.1016/S0716-8640\(14\)70030-6](http://doi.org/10.1016/S0716-8640(14)70030-6)
- Gibbons, E. M., Thomson, A. N., de Noronha, M., y Joseph, S. (2016). Are virtual reality technologies effective in improving lower limb outcomes for patients following stroke – a systematic review with meta-analysis. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 23(6), 440–457. <http://doi.org/10.1080/10749357.2016.1183349>
- Gil, A., y Vida, T. (2011). *Los Videojuegos*. (E. UOC, Ed.). Barcelona.
- Gill, H., Gustafsson, L., Hawcroft, L., y McKenna, K. (2006). Shoulder Joint Range of Motion in Healthy Adults Aged 20 to 49 Years. *The British Journal of Occupational Therapy*, 69(12), 556–561.
- Gillen, R., Tennen, H., y McKee, T. (2005). Unilateral spatial neglect: Relation to rehabilitation outcomes in patients with right hemisphere stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(4), 763–767. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.10.029>
- Givon, N., Zeilig, G., Weingarden, H., y Rand, D. (2016). Video-games used in a group setting is feasible and effective to improve indicators of physical activity in individuals with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 30(4), 383–392. <http://doi.org/10.1177/0269215515584382>
- Gladstone, D. J., Danells, C. J., y Black, S. E. (2002). The fugl-meyer assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 16(3), 232–40.
- Goddu, R., Iby, C., y Poirier, S. (2009). *Establishment of normative data for the range of motion of the glenohumeral joint with respect to age and gender*. University of Massachusetts.
- Goh, H.-T., Nadarajah, M., Hamzah, N. B., Varadan, P., y Tan, M. P. (2016). Falls and Fear of Falling After Stroke: A Case-Control Study. *PMyR*, 30(2016), 1–8. <http://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.05.012>
- González-Escalada, R. J., Camba, A., Muriel, C., Rodríguez, M., Contreras, D., y Barutell, C. de. (2012). *Validación del índice de Lattinen para la evaluación del paciente con dolor crónico*. *Revista de la Sociedad Española del Dolor* (Vol. 19). Editorial Garsi.
- González-Navarro, M., Martínez-Sánchez, M. A., Morales-Camacho, V., Valera-Albert, M., Atienza-Ayala, S. V., y Limiñana-Alcaraz, G. (2017). Encuesta de opinión sobre propuestas de mejora del código ictus en el Área V de la Región de Murcia,

2014. *Neurología*, 32(4), 224–229.
- Goodkin, D. E., Hertsgaard, D., y Seminary, J. (1988). Upper extremity function in multiple sclerosis: improving assessment sensitivity with box-and-block and nine-hole peg tests. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 69(10), 850–4. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3178453>
- Gor-García-Fogeda, M. D., Molina-Rueda, F., Cuesta-Gómez, A., Carratalá-Tejada, M., Alguacil-Diego, I. M., y Miangolarra-Page, J. C. (2014). Scales to assess gross motor function in stroke patients: a systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(6), 1174–83. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.02.013>
- Grupo de trabajo de la Guía de prevención del Ictus. (2009). Guía de Práctica Clínica sobre la Prevención Primaria y Secundaria del Ictus.
- Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Rehabilitación Física (SERMEF). (2010). Guía de práctica clínica para el tratamiento de la espasticidad con toxina botulínica. *Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física*.
- Guede Rojas, F., Chiroso Ríos, L. J., Vergara Ríos, C., Fuentes Contreras, J., Delgado Paredes, F., y Valderrama Campos, M. J. (2015). Fuerza prensil de mano y su asociación con la edad, género y dominancia de extremidad superior en adultos mayores autovalentes insertos en la comunidad: Un estudio exploratorio. *Revista Médica de Chile*, 143(8), 995–1000. <http://doi.org/10.4067/S0034-98872015000800005>
- Guía de Práctica Clínica sobre la Prevención Primaria y Secundaria del Ictus (2009). Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. Retrieved from <http://www.sen.es/profesionales/120-guia-de-practica-clinica-sobre-la-prevencion-primaria-y-secundaria-del-ictus>
- Hadian, M. R., Yekaninejad, M. S., Salehin, F., Razavi, S. H., Javidan, A. N., Pakpour, A. H., ... Safa, P. (2012). Cross-cultural adaptation and reliability evaluation of Iranian version of Functional Assessment Measure in spinal cord injury patients. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*, 46(4), 351–6.
- Hall, A. K., Mercado, R., Anderson-Lewis, C., Darville, G., y Bernhardt, J. M. (2015). How to Design Tobacco Prevention and Control Games for Youth and Adolescents: A Qualitative Analysis of Expert Interviews. *Games for Health Journal*, 4(6), 488–93. <http://doi.org/10.1089/g4h.2015.0013>
- Halligan, P. W., Cockburn, J., y Wilson, B. A. (1991). The behavioural assessment of visual neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1(1), 5–32.
- Han, P., Zhang, W., Kang, L., Ma, Y., Fu, L., Jia, L., ... Guo, Q. (2017). Clinical Evidence of Exercise Benefits for Stroke (pp. 131–151). Springer, Singapore. http://doi.org/10.1007/978-981-10-4304-8_9
- Harrison, R. A., y Field, T. S. (2015). Post stroke pain: identification, assessment, and

- therapy. *Cerebrovascular Diseases (Basel, Switzerland)*, 39(3–4), 190–201. <http://doi.org/10.1159/000375397>
- Hawley, C. A., Taylor, R., Hellowell, D. J., y Pentland, B. (1999). Use of the functional assessment measure (FIM+FAM) in head injury rehabilitation: a psychometric analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 67(6), 749–54. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1736663ytool=pmcentrezrendertype=abstract>
- Helen, H., y Jacqueline, M. (2003). *DANIELS y WORTHINGAM. Técnicas de balance muscular* (7ª Edición). Madrid: Elsevier.
- Hendricks, H. T., Van, J., Geurts, A. C., Zwarts, M. J., Bach, P., Bach-y-Rita, E., ... Al., E. (2002). Motor recovery after stroke: A systematic review of the literature. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(11), 1629–1637. <http://doi.org/10.1053/apmr.2002.35473>
- Henmi, S., Yonenobu, K., Masatomi, T., y Oda, K. (2006). A biomechanical study of activities of daily living using neck and upper limbs with an optical three-dimensional motion analysis system. *Modern Rheumatology*, 16(5), 289–293. <http://doi.org/10.1007/s10165-006-0499-x>
- Hervás, A., Cabasés, J., y Forcén Tarsicio. (2007). Coste del cuidado informal del ictus en una población general no institucionalizada. *Gaceta Sanitaria*, 21(6), 444–451.
- Hislop, H., Avers, D., y Brown, M. (2014). *DANIELS y WORTHINGAM. Técnicas de balance muscular* (9ª Edición). Madrid: Elsevier.
- Hobart, J. C., Lamping, D. L., Freeman, J. A., Langdon, D. W., McLellan, D. L., Greenwood, R. J., y Thompson, A. J. (2001). Evidence-based measurement: which disability scale for neurologic rehabilitation? *Neurology*, 57(4), 639–44. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11524472>
- Hogrel, J. Y., Ollivier, G., y Desnuelle, C. (2006). Manual and quantitative muscle testing in neuromuscular disorders. How to assess the consistency of strength measurements in clinical trials? *Revue Neurologique*, 162(4), 427–36.
- Hou, W.-H., Shih, C.-L., Chou, Y.-T., Sheu, C.-F., Lin, J.-H., Wu, H.-C., ... Hsieh, C.-L. (2012). Development of a computerized adaptive testing system of the Fugl-Meyer motor scale in stroke patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(6), 1014–20. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.12.005>
- Huertas-Hoyas, E., Pedrero-Pérez, E., Águila-Maturana, A. ., García-López-Alberca, S., y González-Altied, C. (2015). Predictores de funcionalidad en el daño cerebral adquirido. *Neurología*, 30(6), 339–346. <http://doi.org/10.1016/j.nrl.2014.01.001>
- Huertas-Hoyas, E., Pedrero-Pérez, E., Águila-Maturana, A., y González-Altied, C. (2014). [Study of the pre- and post-treatment functionality of unilateral acquired brain injuries]. *Revista de Neurología*, 58(8), 345–52. Retrieved from

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24723177>

- Indredavik, B., Rohweder, G., Naalsund, E., y Lydersen, S. (2008). Medical complications in a comprehensive stroke unit and an early supported discharge service. *Stroke; a Journal of Cerebral Circulation*, 39(2), 414–20. <http://doi.org/10.1161/STROKEAHA.107.489294>
- Jiménez, P. E., López, F., Portilla, J. C., Jiménez, M. A., Casado, I., Pedrera, J. D., y Lavado-García, J. M. (2012). Valoración de las actividades instrumentales de la vida diaria tras un ictus mediante la escala de Lawton y Brody. *Revista de Neurología*, 55(6), 337–342.
- Jorge, L. L., Marchi, F. H. G., Hara, A. C. P., y Battistella, L. R. (2011). Brazilian version of the Functional Assessment Measure: cross-cultural adaptation and reliability evaluation. *International Journal of Rehabilitation Research. Internationale Zeitschrift Für Rehabilitationsforschung. Revue Internationale de Recherches de Réadaptation*, 34(1), 89–91.
- Jung, J.-H., Kam, S.-C., Choi, S.-M., Jae, S.-U., Lee, S.-H., y Hyun, J.-S. (2008). Sexual Dysfunction in Male Stroke Patients: Correlation Between Brain Lesions and Sexual Function. *Urology*, 71(1), 99–103. <http://doi.org/10.1016/j.urology.2007.08.045>
- Kajrolkar, T., y Bhatt, T. (2016). Falls-risk post-stroke: Examining contributions from paretic versus non paretic limbs to unexpected forward gait slips. *Journal of Biomechanics*. <http://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.06.005>
- Kalaria, R. N., Akinyemi, R., y Ihara, M. (2016). Stroke injury, cognitive impairment and vascular dementia. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, 1862(5), 915–925. <http://doi.org/10.1016/j.bbadis.2016.01.015>
- Kalscheur, J. A., Costello, P. S., y Emery, L. J. (2004). Gender Differences in Range of Motion in Older Adults. *Physical y Occupational Therapy In Geriatrics*, 22(1), 77–89. http://doi.org/10.1080/J148v22n01_05
- Kapandji, A. I. (2006). *Fisiología articular* (6th ed.). Madrid: Panamericana.
- Katalinic, O. M., Harvey, L. A., Herbert, R. D., Fergusson, D., Hutton, B., Drodge, A., ... Bohannon, R. (2011). Effectiveness of stretch for the treatment and prevention of contractures in people with neurological conditions: a systematic review. *Physical Therapy*, 91(1), 11–24. <http://doi.org/10.2522/ptj.20100265>
- Katz, S., Ford, A. B., Moskowitz, R. W., Jackson, B. A., y Jaffe, M. W. (1963). Studies of illness in the aged. The index of ADL: A standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA*, 185, 914–9.
- Kauhanen, M.-L., Korpelainen, J. T., Hiltunen, P., Nieminen, P., Sotaniemi, K. A., y Myllylä, V. V. (2000). Domains and determinants of quality of life after stroke caused by brain infarction. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(12), 1541–1546. <http://doi.org/10.1053/apmr.2000.9391>

- Kawada, S., y Goto, R. (2017). Relationship between psychophysiological factors and prognosis for activities of daily living in patients with stroke in a recovery rehabilitation unit: a preliminary study. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(12), 2206–2209. <http://doi.org/10.1589/jpts.29.2206>
- Keith, R. A., Granger, C. V., Hamilton, B. B., y Sherwin, F. S. (1987). The functional independence measure: a new tool for rehabilitation. *Advances in Clinical Rehabilitation*, 1, 6–18.
- Kerschbaum, M., Maziak, N., Böhm, E., y Scheibel, M. (2017). Elbow flexion and forearm supination strength in a healthy population. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 26(9), 1616–1619. <http://doi.org/10.1016/j.jse.2017.05.031>
- Kerse, N., Parag, V., Feigin, V. L., McNaughton, H., Hackett, M. L., Bennett, D. A., ... Auckland Regional Community Stroke (ARCOS) Study Group. (2008). Falls after stroke: results from the Auckland Regional Community Stroke (ARCOS) Study, 2002 to 2003. *Stroke; a Journal of Cerebral Circulation*, 39(6), 1890–1893. <http://doi.org/10.1161/STROKEAHA.107.509885>
- Khedr, E. M., Hamed, S. A., El-Shereef, H. K., Shawky, O. A., Mohamed, K. A., Awad, E. M., ... Eltahtawy, M. A. (2009). Cognitive impairment after cerebrovascular stroke: Relationship to vascular risk factors. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 5, 103–116. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19557105>
- Kim, J. S., Choi-Kwon, S., Kwon, S. U., Lee, H. J., Park, K.-A., y Seo, Y. S. (2005). Factors affecting the quality of life after ischemic stroke: young versus old patients. *Journal of Clinical Neurology (Seoul, Korea)*, 1(1), 59–68. <http://doi.org/10.3988/jcn.2005.1.1.59>
- Krishnamurthi, R. V., Moran, A. E., Feigin, V. L., Barker-Collo, S., Norrving, B., Mensah, G. A., ... GBD 2013 Stroke Panel Experts Group. (2015). Stroke Prevalence, Mortality and Disability-Adjusted Life Years in Adults Aged 20–64 Years in 1990–2013: Data from the Global Burden of Disease 2013 Study. *Neuroepidemiology*, 45(3), 190–202. <http://doi.org/10.1159/000441098>
- Kwakkel, G., Veerbeek, J. M., Harmeling-Van der Wel, B. C., Van Wegen, E., y Kollen, B. J. (2011). Diagnostic Accuracy of the Barthel Index for Measuring Activities of Daily Living Outcome After Ischemic Hemispheric Stroke: Does Early Poststroke Timing of Assessment Matter? *Stroke*, 42(2), 342–346. <http://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.599035>
- Laurent, K., De Sèze, M.-P., Delleci, C., Koleck, M., Dehail, P., Orgogozo, J.-M., y Mazaux, J.-M. (2011). Assessment of quality of life in stroke patients with hemiplegia. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(6), 376–390.
- Laver, K. E., Schoene, D., Crotty, M., George, S., Lannin, N. A., y Sherrington, C. (2013). Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.

- Laver, K., George, S., Thomas, S., Deutsch, J. E., y Crotty, M. (2011). Virtual reality for stroke rehabilitation. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9). <http://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub2>
- Laver, K., George, S., Thomas, S., Deutsch, J. E., y Crotty, M. (2015). Virtual reality for stroke rehabilitation: an abridged version of a Cochrane review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 51(4), 497–506.
- Lee, G. (2013). Effects of training using video games on the muscle strength, muscle tone, and activities of daily living of chronic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(5). <http://doi.org/10.1589/jpts.25.595>
- Legg, L. A., Lewis, S. R., Schofield-Robinson, O. J., Drummond, A., y Langhorne, P. (2017). Occupational therapy for adults with problems in activities of daily living after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7). <http://doi.org/10.1002/14651858.CD003585.pub3>
- Lin, F. M., y Sabbahi, M. (1999). Correlation of spasticity with hyperactive stretch reflexes and motor dysfunction in hemiplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(5), 526–30.
- Lin, K., Chuang, L., Wu, C., Hsieh, Y., y Chang, W. (2010). Responsiveness and validity of three dexterous function measures in stroke rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 47(6), 563–71.
- Lindgren, I., Lexell, J., Jönsson, A.-C., y Brogårdh, C. (2012). Left-sided hemiparesis, pain frequency, and decreased passive shoulder range of abduction are predictors of long-lasting poststroke shoulder pain. *PM y R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*, 4(8), 561–8.
- Linn, R. T., Blair, R. S., Granger, C. V., Harper, D. W., O'Hara, P. A., y Maciura, E. (1999). Does the functional assessment measure (FAM) extend the functional independence measure (FIM) instrument? A rasch analysis of stroke inpatients. *Journal of Outcome Measurement*, 3(4), 339–59.
- Lisalde-Rodríguez, M. E., y García-Fernández, J. A. (2016). [Mirror therapy in hemiplegic patient]. *Revista de Neurología*, 62(1), 28–36.
- List, A., Brooks, J. L., Esterman, M., Flevaris, A. V., Landau, A. N., Bowman, G., ... Schendel, K. (2008). Visual hemispatial neglect, re-assessed. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 14(2), 243–56. <http://doi.org/10.1017/S1355617708080284>
- Liu, X.-H., Huai, J., Gao, J., Zhang, Y., y Yue, S.-W. (2017). Constraint-induced movement therapy in treatment of acute and sub-acute stroke: a meta-analysis of 16 randomized controlled trials. *Neural Regeneration Research*, 12(9), 1443–1450. <http://doi.org/10.4103/1673-5374.215255>
- López-Pousa, S., y Vilalta, J. (1995). Prevalencia de la enfermedad cerebrovascular en España: estudio en un área rural de Girona. *Revista de Neurología*, 23, 1081–

1086.

- Lopez de Munain, L., Juan-García, F. J., Duarte, E., Martín-Mourelle, R., Rodríguez, S., y Moraleda-Perez, S. (2016). [Early pharmacologic treatment with botulinum toxin A in post-stroke spasticity: consensus evidence-based recommendations]. *Revista de Neurología*, 63(8), 363–369.
- López Martínez, T., Bernardo Cofiño, J., Prieto García, E., Feito Álvarez, M., Dios del Valle, R. de, y Calleja Puerta, S. (2016). Diferencias de sexo en el abordaje integral del ictus en un área sanitaria rural de Asturias. *Revista de Neurología*, 63(4), 151–159.
- Luukkainen-Markkula, R., Tarkka, I. M., Pitkänen, K., Sivenius, J., y Hämäläinen, H. (2009). Rehabilitation of hemispatial neglect: A randomized study using either arm activation or visual scanning training. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 27(6), 663–72. <http://doi.org/10.3233/RNN-2009-0520>
- Mahoney, F. I., y Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: the Barthel Index. *Maryland State Medical Journal*, 14, 61–5.
- María, D., y Ayuso, R. (2007). Actividades de la vida diaria. *Anales de Psicología*, 23(2), 264–271.
- Maritza Velasco, V. (2014). Dolor neuropático. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 25(4), 625–634. [http://doi.org/10.1016/S0716-8640\(14\)70083-5](http://doi.org/10.1016/S0716-8640(14)70083-5)
- Marrugat, J., Arboix, A., García-Eroles, L., Salas, T., Vila, J., y Castell, C. (2007). Estimación de la incidencia poblaciones y letalidad de la enfermedad cerebrovascular establecida isquémica y hemorrágica en 2002. *Revista de Neurología*, 60, 573–580.
- Martínez-Martín, P., Fernández-Mayoralas, G., Frades-Payo, B., Rojo-Pérez, F., Petidier, R., Rodríguez-Rodríguez, V., ... de Pedro Cuesta, J. (2009). Validación de la Escala de Independencia Funcional. *Gaceta Sanitaria*, 23(1), 49–54. <http://doi.org/10.1016/j.gaceta.2008.06.007>
- Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N., y Weber, K. (1985). Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *The American Journal of Occupational Therapy: Official Publication of the American Occupational Therapy Association*, 39(6), 386–91.
- Matías-Guiu, J. (2009). Estrategia en Ictus del Sistema Nacional de Salud. *Ministerio de Sanidad y Política Social. Depósito Legal: M- 51324*, 1–163. <http://doi.org/840-09-104-6>
- May-Lisowski, T. L., y King, P. M. (2008). Effect of wearing a static wrist orthosis on shoulder movement during feeding. *The American Journal of Occupational Therapy: Official Publication of the American Occupational Therapy Association*, 62(4), 438–45. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18712006>

- McCormack, H. M., Horne, D. J., y Sheather, S. (1988). Clinical applications of visual analogue scales: a critical review. *Psychological Medicine*, 18(4), 1007–19.
- McIntosh, L., McKenna, K., y Gustafsson, L. (2003). Active and passive shoulder range of motion in healthy older people. *British Journal of Occupational Therapy*, 66(7), 318–24.
- McNulty, P. A., Thompson-Butel, A. G., Faux, S. G., Lin, G., Katrak, P. H., Harris, L. R., y Shiner, C. T. (2015a). The efficacy of Wii-based Movement Therapy for upper limb rehabilitation in the chronic poststroke period: a randomized controlled trial. *International Journal of Stroke*, 10(8), 1253–60.
- McNulty, P. A., Thompson-Butel, A. G., Faux, S. G., Lin, G., Katrak, P. H., Harris, L. R., y Shiner, C. T. (2015b). The efficacy of Wii-based Movement Therapy for upper limb rehabilitation in the chronic poststroke period: a randomized controlled trial. *International Journal of Stroke*, 10, 1253–60. <http://doi.org/10.1111/ijss.12594>
- Menon, A., y Korner-Bitensky, N. (2004). Evaluating unilateral spatial neglect post stroke: working your way through the maze of assessment choices. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 11(3), 41–66.
- Meyer, S., De Bruyn, N., Lafosse, C., Van Dijk, M., Michielsen, M., Thijs, L., ... Verheyden, G. (2016). Somatosensory Impairments in the Upper Limb Poststroke: Distribution and Association With Motor Function and Visuospatial Neglect. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 30(8), 731–42. <http://doi.org/10.1177/1545968315624779>
- Meyer, S., Karttunen, A. H., Thijs, V., Feys, H., y Verheyden, G. (2014). How do somatosensory deficits in the arm and hand relate to upper limb impairment, activity, and participation problems after stroke? A systematic review. *Physical Therapy*, 94(9), 1220–31. <http://doi.org/10.2522/ptj.20130271>
- Meyer, S., Verheyden, G., Brinkmann, N., Dejaeger, E., De Weerd, W., Feys, H., ... De Wit, L. (2015). Functional and Motor Outcome 5 Years After Stroke Is Equivalent to Outcome at 2 Months. *Stroke*, 46(6), 1613–1619.
- Michaelsen, S. M., Rocha, A. S., Knabben, R. J., Rodrigues, L. P., y Fernandes, C. G. C. (2011). Translation, adaptation and inter-rater reliability of the administration manual for the Fugl-Meyer assessment. *Revista Brasileira de Fisioterapia (São Carlos (São Paulo, Brazil))*, 15(1), 80–8.
- Mirallas, J. A., y Real, M. C. (2003). ¿Índice de Barthel o Medida de Independencia Funcional? *Rehabilitación*, 37(03), 152–157.
- Molina, F., Rivas, F. M., Pérez de Heredia Torres, M., Alguacil Diego, I. M., Molero Sánchez, A., y Miangolarra Page, J. C. (2012). Análisis del movimiento de la extremidad superior hemiparética en pacientes con accidente cerebrovascular: estudio piloto. *Neurología*, 27(6), 343–347.

- Monsalve, V., Soriano, J., y De Andrés, J. (2006). *Utilidad del Índice de Lattinen (IL) en la evaluación del dolor crónico: relaciones con afrontamiento y calidad de vida*. *Revista de la Sociedad Española del Dolor* (Vol. 13). Editorial Garsi.
- Montola, M., Stenros, J., Wærn, A., y International Game Developers Association. (2009). *Pervasive games : theory and design*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Moore, M. (1949). the measurement of joint motion. Part II: The technic of goniometry. *The Physical Therapy Review*, 29, 256–69.
- Muir, S. W., Corea, C. L., y Beupre, L. (2010). Evaluating change in clinical status: reliability and measures of agreement for the assessment of glenohumeral range of motion. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*, 5(3), 98–110.
- Mulla, S. M., Wang, L., Khokhar, R., Izhar, Z., Agarwal, A., Couban, R., ... Busse, J. W. (2015). Management of Central Poststroke Pain: Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Stroke; a Journal of Cerebral Circulation*, 46(10), 2853–2860. <http://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.010259>
- Murie-Fernández, M., Carmona Iragui, M., Gnanakumar, V., Meyer, M., Foley, N., y Teasell, R. (2012). Hombro doloroso hemipléjico en pacientes con ictus: causas y manejo. *Neurología*, 27(4), 234–244. <http://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.02.010>
- Murie-Fernández, M., Irimia, P., Martínez-Vila, E., John Meyer, M., y Teasell, R. (2010). Neurorrehabilitación tras el ictus. *Neurología*, 25(3), 189–196. [http://doi.org/10.1016/S0213-4853\(10\)70008-6](http://doi.org/10.1016/S0213-4853(10)70008-6)
- Murray, I. A., y Johnson, G. R. (2004). A study of the external forces and moments at the shoulder and elbow while performing every day tasks. *Clinical Biomechanics*, 19(6), 586–594. <http://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.03.004>
- Mutlu, A., Livanelioglu, A., y Gunel, M. K. (2008). Reliability of Ashworth and Modified Ashworth scales in children with spastic cerebral palsy. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 10(9), 44–57.
- Naess, H., Lunde, L., Brogger, J., y Waje-Andreassen, U. (2012). Fatigue among stroke patients on long-term follow-up. The Bergen Stroke Study. *Journal of the Neurological Sciences*, 312(1), 138–141. <http://doi.org/10.1016/j.jns.2011.08.002>
- Namdari, S., Yagnik, G., Ebaugh, D. D., Nagda, S., Ramsey, M. L., Williams, G. R., y Mehta, S. (2012). Defining functional shoulder range of motion for activities of daily living. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 21(9), 1177–1183. <http://doi.org/10.1016/j.jse.2011.07.032>
- Nasreddine, Z. S., y Saver, J. L. (1997). Pain after thalamic stroke: right diencephalic predominance and clinical features in 180 patients. *Neurology*, 48(5), 1196–9.
- Navarro-Pérez, M. D., Galán-Ciurana, P., Ferri-Campos, J., Moliner Muñoz, B., Colomer-Font, C., y Noé-Sebastián, E. (2011). Evolución y pronóstico en un caso

- de negligencia unilateral: Estudio longitudinal con el Behavioural Inattention Test. *Rehabilitación*, 45(3), 271–274. <http://doi.org/10.1016/j.rh.2011.02.003>
- Norkin, C. C., y White, J. D. (2006). *Goniometría. Evaluación de movilidad articular*. Madrid: Marbán, S.L.
- Nowak, D. A. (2008). The impact of stroke on the performance of grasping: Usefulness of kinetic and kinematic motion analysis. *Neuroscience y Biobehavioral Reviews*, 32(8), 1439–1450. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.05.021>
- O'Donnell, M. J., Diener, H.-C., Sacco, R. L., Panju, A. A., Vinisko, R., Yusuf, S., y PRoFESS Investigators. (2013). Chronic pain syndromes after ischemic stroke: Profess trial. *Stroke; a Journal of Cerebral Circulation*, 44(5), 1238–1243. <http://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.671008>
- O'Neill, O. R., Morrey, B. F., Tanaka, S., y An, K. N. (1992). Compensatory motion in the upper extremity after elbow arthrodesis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (281), 89–96. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1499233>
- Orihuela-Espina, F., Fernández del Castillo, I., Palafox, L., Pasaye, E., Sánchez-Villavicencio, I., Leder, R., ... Sucar, L. E. (2013). Neural reorganization accompanying upper limb motor rehabilitation from stroke with virtual reality-based gesture therapy. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 20(3), 197–209.
- Ortiz-Huerta, J. H., Perez-de-Heredia-Torres, M., Guijo-Blanco, V., y Santamaria-Vazquez, M. (2018). [Efficacy of interventions with video games consoles in stroke patients: a systematic review]. *Revista de Neurología*, 66(2), 49–58.
- Oxford Grice, K., Vogel, K. A., Le, V., Mitchell, A., Muniz, S., y Vollmer, M. A. (2003). Adult Norms for a Commercially Available Nine Hole Peg Test for Finger Dexterity. *American Journal of Occupational Therapy*, 57(5), 570–573. <http://doi.org/10.5014/ajot.57.5.570>
- Page, S. J., Levine, P., y Hade, E. (2012). Psychometric properties and administration of the wrist/hand subscales of the Fugl-Meyer Assessment in minimally impaired upper extremity hemiparesis in stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(12), 2373–6.e5.
- Palazón, R., Alonso, M. T., Martín, J., y Berrocal, I. (2004). Hombro doloroso en el hemipléjico. *Rehabilitación*, 38(3), 104–107.
- Pandyan, A. D., Johnson, G. R., Price, C. I., Curless, R. H., Barnes, M. P., y Rodgers, H. (1999). A review of the properties and limitations of the Ashworth and modified Ashworth Scales as measures of spasticity. *Clinical Rehabilitation*, 13(5), 373–83.
- Pandyan, A. D., Price, C. I., Rodgers, H., Barnes, M. P., y Johnson, G. R. (2001). Biomechanical examination of a commonly used measure of spasticity. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 16(10), 859–65.

- Paolucci, S., Iosa, M., Toni, D., Barbanti, P., Bovi, P., Cavallini, A., ... Truini, A. (2015). Prevalence and Time Course of Post-Stroke Pain: A Multicenter Prospective Hospital-Based Study. *Pain Medicine*, 17(5), pnv019. <http://doi.org/10.1093/pm/pnv019>
- Park, J., Ovbiagele, B., y Feng, W. (2015). Stroke and sexual dysfunction — A narrative review. *Journal of the Neurological Sciences*, 350(1), 7–13. <http://doi.org/10.1016/j.jns.2015.02.001>
- Park, S., y Park, J. (2016). Grip strength in post-stroke hemiplegia. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(2), 677–679. <http://doi.org/10.1589/jpts.28.677>
- Parry, I., Carbullido, C., Kawada, J., Bagley, A., Sen, S., Greenhalgh, D., y Palmieri, T. (2014). Keeping up with video game technology: Objective analysis of Xbox Kinect™ and PlayStation 3 Move™ for use in burn rehabilitation. *Burns*, 40(5), 852–859. <http://doi.org/10.1016/j.burns.2013.11.005>
- Patten, C., Lexell, J., y Brown, H. E. (2004). Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: rationale, method, and efficacy. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 41(3A), 293–312.
- Pérez-Cruzado, D., Merchán-Baeza, J. A., González-Sánchez, M., y Cuesta-Vargas, A. I. (2017). Systematic review of mirror therapy compared with conventional rehabilitation in upper extremity function in stroke survivors. *Australian Occupational Therapy Journal*, 64(2), 91–112. <http://doi.org/10.1111/1440-1630.12342>
- Peters, D. M., McPherson, A. K., Fletcher, B., McClenaghan, B. A., y Fritz, S. L. (2013). Counting repetitions: an observational study of video game play in people with chronic poststroke hemiparesis. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 37(3), 105–111. <http://doi.org/10.1097/NPT.0b013e31829ee9bc>
- Pietrzak, E., Cotea, C., y Pullman, S. (2014). Using commercial video games for upper limb stroke rehabilitation: is this the way of the future? *Topics in Stroke Rehabilitation*, 21(2), 152–62.
- Pistoia, F., Govoni, S., y Boselli, C. (2006). Sex after stroke: A CNS only dysfunction? *Pharmacological Research*, 54(1), 11–18. <http://doi.org/10.1016/j.phrs.2006.01.010>
- Platz, T., Pinkowski, C., van Wijck, F., Kim, I.-H., di Bella, P., y Johnson, G. (2005). Reliability and validity of arm function assessment with standardized guidelines for the Fugl-Meyer Test, Action Research Arm Test and Box and Block Test: a multicentre study. *Clinical Rehabilitation*, 19(4), 404–11.
- Pollock, A., Farmer, S. E., Brady, M. C., Langhorne, P., Mead, G. E., Mehrholz, J., y van Wijck, F. (2014). Interventions for improving upper limb function after stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11, CD010820. <http://doi.org/10.1002/14651858.CD010820.pub2>

- Portenoy, R. (2006). Development and testing of a neuropathic pain screening questionnaire: ID Pain. *Current Medical Research and Opinion*, 22(8), 1555–1565. <http://doi.org/10.1185/030079906X115702>
- Ramachandran, V. S., y Rogers-Ramachandran, D. (1996). Synaesthesia in Phantom Limbs Induced with Mirrors. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 263(1369), 377–386. <http://doi.org/10.1098/rspb.1996.0058>
- Ramos-Ríos, R., Espiño, I., Araúxo, A., y Ecénarro, P. (2008). Depresión y enfermedad cerebrovascular. *Psiquiatría Biológica*, 15(3), 80–89.
- Rand, D., Weingarden, H., Weiss, R., Yacoby, A., Reif, S., Malka, R., ... Zeilig, G. (2017). Self-training to improve UE function at the chronic stage post-stroke: a pilot randomized controlled trial. *Disability and Rehabilitation*, 39(15), 1541–1548. <http://doi.org/10.1080/09638288.2016.1239766>
- Rodríguez-Bonache, M. F. (2012). Escalas generales de valoración funcional. In *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. (Panamerica, pp. 213–225). Madrid.
- Rodríguez-Prunotto, L., y Cano-de-la-Cuerda, R. (2018). [Mobile applications related to stroke: a systematic review]. *Revista de Neurología*, 66(7), 213–229. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29557547>
- Rodríguez-Yáñez, M., Castellanos, M., Freijo, M. M., López Fernández, J. C., Martí-Fàbregas, J., Nombela, F., ... Vivancos, J. (2013). Guías de actuación clínica en la hemorragia intracerebral. *Neurología*, 28(4), 236–249. <http://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.03.010>
- Romilly, D. P., Anglin, C., Gosine, R. G., Hershler, C., y Raschke, S. U. (1994). A functional task analysis and motion simulation for the development of a powered upper-limb orthosis. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 2(3), 119–129.
- Roosink, M., Renzenbrink, G. J., Buitenweg, J. R., van Dongen, R. T. M., Geurts, A. C. H., y IJzerman, M. J. (2011). Somatosensory Symptoms and Signs and Conditioned Pain Modulation in Chronic Post-Stroke Shoulder Pain. *The Journal of Pain*, 12(4), 476–485. <http://doi.org/10.1016/j.jpain.2010.10.009>
- Rychlik, R., Kreimendahl, F., Schnur, N., Lambert-Baumann, J., y Dressler, D. (2015). Quality of life and costs of spasticity treatment in German stroke patients. *Health Economics Review*, 6(1), 6–27. <http://doi.org/10.1186/s13561-016-0107-5>
- Ryu, J. Y., Cooney, W. P., Askew, L. J., An, K. N., y Chao, E. Y. (1991). Functional ranges of motion of the wrist joint. *The Journal of Hand Surgery*, 16(3), 409–19. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1861019>
- Safdari, R., Ghazisaeidi, M., Goodini, A., Mirzaee, M., y Farzi, J. (2016). Electronic game: A key effective technology to promote behavioral change in cancer patients. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 12(2), 474.

<http://doi.org/10.4103/0973-1482.154939>

- Sagen, U., Finset, A., Moum, T., Mørland, T., Vik, T. G., Nagy, T., y Dammen, T. (2010). Early detection of patients at risk for anxiety, depression and apathy after stroke. *General Hospital Psychiatry*, 32(1), 80–85. <http://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2009.10.001>
- Sánchez, M., Frutos, G., y Cuesta, P. L. (1996). *Estadística y matemáticas aplicadas : edición dirigida a los estudios de farmacia*. Síntesis.
- Sánchez-Cabeza Á, Huertas-Hoyas E, Máximo-Bocanegra N, Rosa María Martínez-Piédrola, Pérez-de-Heredia-Torres M, Alegre-Ayala J. Spanish Transcultural Adaptation and Validity of the Behavioral Inattention Test. *Occupational Therapy International*, 2017, 1423647. doi:10.1155/2017/1423647.
- Sanidad, M. de. Estadísticas Comentadas: Carga de morbilidad y proceso de atención a las enfermedades cerebrovasculares en los hospitales del SNS (2013). Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.
- Saposnik, G., Cohen, L. G., Mamdani, M., Pooyania, S., Ploughman, M., Cheung, D., ... Stroke Outcomes Research Canada, for S. O. R. (2016). Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *The Lancet. Neurology*, 15(10), 1019–27. [http://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)30121-1](http://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30121-1)
- Saposnik, G., Levin, M., y Outcome Research Canada (SORCan) Working Group. (2011). Virtual Reality in Stroke Rehabilitation: A Meta-Analysis and Implications for Clinicians. *Stroke*, 42(5), 1380–1386.
- Scano, A., Chiavenna, A., Malosio, M., y Molinari Tosatti, L. (2017). Kinect V2 Performance Assessment in Daily-Life Gestures: Cohort Study on Healthy Subjects for a Reference Database for Automated Instrumental Evaluations on Neurological Patients. *Applied Bionics and Biomechanics*, 2017, 8567084. <http://doi.org/10.1155/2017/8567084>
- Schendel, K., Dronkers, N. F., y Turken, A. U. (2016). Not Just Language: Persisting Lateralized Visuospatial Impairment after Left Hemisphere Stroke. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22(07), 695–704. <http://doi.org/10.1017/S1355617716000515>
- Schrama, P. P. M., Stenneberg, M. S., Lucas, C., y van Trijffel, E. (2014). Intraexaminer Reliability of Hand-Held Dynamometry in the Upper Extremity: A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(12), 2444–2469.
- See, J., Dodakian, L., Chou, C., Chan, V., McKenzie, A., Reinkensmeyer, D. J., y Cramer, S. C. (2013). A Standardized Approach to the Fugl-Meyer Assessment and Its Implications for Clinical Trials. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 27(8), 732–741.

- Seel, R. T., Wright, G., Wallace, T., Newman, S., y Dennis, L. (2007). The utility of the FIM+FAM for assessing traumatic brain injury day program outcomes. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 22(5), 267–77.
- Serrano-Altero, M. S., Caballero, J., Cañas, A., y Prieto, J. (2002). Pain assessment (I). *Rev Soc Esp Dolor*, 9, 94–108.
- Serrano-Altero, M. S., Caballero, J., Cañas, A., García-Saura, P. L., Serrano-Álvarez, C., y Prieto, J. (2002). Pain assessment (II). *J. Pain Asses -Ment (II)*. *Rev Soc Esp Dolor*, 9(9), 109–121.
- Shin, J.-H., Bog Park, S., y Ho Jang, S. (2015). Effects of game-based virtual reality on health-related quality of life in chronic stroke patients: A randomized, controlled study. *Computers in Biology and Medicine*, 63. <http://doi.org/10.1016/j.compbimed.2015.03.011>
- Shin, J.-H., Ryu, H., y Jang, S. H. (2014). A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: A usability test and two clinical experiments. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11(1).
- Sin, H., y Lee, G. (2013a). Additional virtual reality training using Xbox kinect in stroke survivors with hemiplegia. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(10). <http://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3182a38e40>
- Sin, H., y Lee, G. (2013b). Additional virtual reality training using Xbox kinect in stroke survivors with hemiplegia. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(10), 871–80. <http://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3182a38e40>
- Siniscalchi, A., Gallelli, L., De Sarro, G., Malferrari, G., y Santangelo, E. (2012). Antiepileptic drugs for central post-stroke pain management. *Pharmacological Research*, 65(2), 171–175. <http://doi.org/10.1016/j.phrs.2011.09.003>
- Sisto, S. A., y Dyson-Hudson, T. (2007). Dynamometry testing in spinal cord injury. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 44(1), 123–36.
- Slijper, A. C. game-based upper extremity training in the home environment in stroke persons: A single subject design, Svensson, K. E., Backlund, P., Engström, H., y Sunnerhagen, K. S. (2014). Computer game-based upper extremity training in the home environment in stroke persons: A single subject design. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11(1), 30–38. <http://doi.org/10.1186/1743-0003-11-35>
- Slota, G. P., Enders, L. R., y Seo, N. J. (2014). Improvement of hand function using different surfaces and identification of difficult movement post stroke in the Box and Block Test. *Applied Ergonomics*, 45(4), 833–838. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.10.014>
- Sommerfeld, D. K., Eek, E. U.-B., Svensson, A.-K., Holmqvist, L. W., y von Arbin, M. H. (2004). Spasticity After Stroke Its Occurrence and Association With Motor Impairments and Activity Limitations. *Stroke*, 35(1), 134–139.

<http://doi.org/10.1161/01.STR.0000105386.05173.5E>

- Sorinola, I. O., White, C. M., Rushton, D. N., y Newham, D. J. (2009). Electromyographic response to manual passive stretch of the hemiplegic wrist: accuracy, reliability, and correlation with clinical spasticity assessment and function. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23(3), 287–94.
- Soucie, J. M., Wang, C., Forsyth, A., Funk, S., Denny, M., Roach, K. E., y Boone, D. (2011). Range of motion measurements: reference values and a database for comparison studies. *Haemophilia: The Official Journal of the World Federation of Hemophilia*, 17(3), 500–7.
- Srivastava, A., Taly, A. B., Gupta, A., y Murali, T. (2010). Post-stroke depression: prevalence and relationship with disability in chronic stroke survivors. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 13(2), 123–127. <http://doi.org/10.4103/0972-2327.64643>
- Staiano, A. E., y Flynn, R. (2014). Therapeutic Uses of Active Videogames: A Systematic Review. *Games for Health Journal*, 3(6), 351–65. <http://doi.org/10.1089/g4h.2013.0100>
- Stark, T., Walker, B., Phillips, J. K., Fejer, R., y Beck, R. (2011). Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM y R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*, 3(5), 472–9.
- Stein, J., Hillinger, M., Clancy, C., y Bishop, L. (2013). Sexuality after stroke: patient counseling preferences. *Disability and Rehabilitation*, 35(21), 1842–1847.
- Stein, M., Kilbride, C., y Reynolds, F. (2016). What are the functional outcomes of right hemisphere stroke patients with or without hemi-inattention complications? A critical narrative review and suggestions for further research. *Disability and Rehabilitation*, 38(4), 315–328.
- Suenderhauf, C., Walter, A., Lenz, C., Lang, U. E., y Borgwardt, S. (2016). Counter striking psychosis: Commercial video games as potential treatment in schizophrenia? A systematic review of neuroimaging studies. *Neuroscience y Biobehavioral Reviews*, 68, 20–36. <http://doi.org/10.1016/J.NEUBIOREV.2016.03.018>
- Suenkeler, I. H., Nowak, M., Misselwitz, B., Kugler, C., Schreiber, W., Oertel, W. H., y Back, T. (2002). Timecourse of health-related quality of life as determined 3, 6 and 12 months after stroke. *Journal of Neurology*, 249(9), 1160–1167. <http://doi.org/10.1007/s00415-002-0792-3>
- Sullivan, K. J., Tilson, J. K., Cen, S. Y., Rose, D. K., Hershberg, J., Correa, A., ... Duncan, P. W. (2011). Fugl-Meyer assessment of sensorimotor function after stroke: standardized training procedure for clinical practice and clinical trials. *Stroke; a Journal of Cerebral Circulation*, 42(2), 427–32.

- Surrey, L. R., Nelson, K., Delelio, C., Mathie-Majors, D., Omel-Edwards, N., Shumaker, J., y Thurber, G. (2003). A comparison of performance outcomes between the Minnesota Rate of Manipulation Test and the Minnesota Manual Dexterity Test. *Work (Reading, Mass.)*, 20(2), 97–102. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12671203>
- Taub, E., Miller, N. E., Novack, T. A., Cook, E. W., Fleming, W. C., Nepomuceno, C. S., ... Crago, J. E. (1993). Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(4), 347–54.
- Taylor, M. J. D., McCormick, D., Shawis, T., Impson, R., y Griffin, M. (2011a). Activity-promoting gaming systems in exercise and rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 48(10), 1171–86.
- Taylor, M. J. D., McCormick, D., Shawis, T., Impson, R., y Griffin, M. (2011b). Activity-promoting gaming systems in exercise and rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 48(10), 1171–86. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22234662>
- Teo, W.-P., Muthalib, M., Yamin, S., Hendy, A. M., Bramstedt, K., Kotsopoulos, E., ... Ayaz, H. (2016). Does a Combination of Virtual Reality, Neuromodulation and Neuroimaging Provide a Comprehensive Platform for Neurorehabilitation? - A Narrative Review of the Literature. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 284. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00284>
- Terwee, C. B., de Winter, A. F., Scholten, R. J., Jans, M. P., Devillé, W., van Schaardenburg, D., y Bouter, L. M. (2005). Interobserver Reproducibility of the Visual Estimation of Range of Motion of the Shoulder. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(7), 1356–1361.
- Thomson, K., Pollock, A., Bugge, C., y Brady, M. (2014). Commercial Gaming Devices for Stroke Upper Limb Rehabilitation: A Systematic Review. *International Journal of Stroke*, 9(4), 479–488. <http://doi.org/10.1111/ijis.12263>
- Ting, D. S. J., Pollock, A., Dutton, G. N., Doubal, F. N., Ting, D. S. W., Thompson, M., y Dhillon, B. (2011). Visual neglect following stroke: current concepts and future focus. *Survey of Ophthalmology*, 56(2), 114–34.
- Tomás-Rodríguez, E., Sánchez Herrera-Baeza, P., Alegre-Ayala, J., y Cano-de-la-Cuerda, R. (2012). Deficiencia neurológica y control motor. In *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. Madrid: Panamericana.
- Torres Espinosa, L. Y., Ortiz-Corredor, F., Eslava Schmalbach, J. H., y Mendoza-Pulido, C. (2014). [Validating and standardizing children's box and block test normal values]. *Revista de Salud Pública (Bogotá, Colombia)*, 16(3), 417–30. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25521956>
- Trombetta, M., Bazzanello Henrique, P. P., Brum, M. R., Colussi, E. L., De Marchi, A. C. B., y Rieder, R. (2017). Motion Rehab AVE 3D: A VR-based exergame for

- post-stroke rehabilitation. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 151, 15–20. <http://doi.org/10.1016/j.cmpb.2017.08.008>
- Türkbey, T., Kutlay, S., y Gök, H. (2017). Clinical feasibility of Xbox Kinect™ training for stroke rehabilitation: A single-blind randomized controlled pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 49(1), 22–29.
- Turner-Stokes, L., Williams, H., y Johnson, J. (2009). Goal attainment scaling: does it provide added value as a person-centred measure for evaluation of outcome in neurorehabilitation following acquired brain injury? *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41(7), 528–35. <http://doi.org/10.2340/16501977-0383>
- Valentine, R. E., y Lewis, J. S. (2006). Intraobserver reliability of 4 physiologic movements of the shoulder in subjects with and without symptoms. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(9), 1242–9.
- Van Harlinger, W., Blalock, L., y Merritt, J. L. (2014). Upper Limb Strength: Study Providing Normative Data for a Clinical Handheld Dynamometer. *PM y R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*, 7(2), 135–40.
- Van Harlinger, W., Blalock, L., y Merritt, J. L. (2015). Upper limb strength: study providing normative data for a clinical handheld dynamometer. *PM y R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*, 7(2), 135–40. <http://doi.org/10.1016/j.pmrj.2014.09.007>
- Van Nes, I. J. W., Latour, H., Schils, F., Meijer, R., van Kuijk, A., y Geurts, A. C. H. (2006). Long-Term Effects of 6-Week Whole-Body Vibration on Balance Recovery and Activities of Daily Living in the Postacute Phase of Stroke: A Randomized, Controlled Trial. *Stroke*, 37(9), 2331–2335. <http://doi.org/10.1161/01.STR.0000236494.62957.f3>
- Vanbellingen, T., Filius, S. J., Nyffeler, T., y van Wegen, E. E. H. (2017). Usability of videogame-based dexterity training in the early rehabilitation phase of stroke patients: A pilot study. *Frontiers in Neurology*, 8(654).
- Vaz, D. V., Cotta Mancini, M., Fonseca, S. T., Vieira, D. S. R., y de Melo Pertence, A. E. (2006). Muscle stiffness and strength and their relation to hand function in children with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48(9), 728–33.
- Vega, T., Zurriaga, O., Ramos, J. M., Gil, M., Álamo, R., Lozano, J. E., ... del Mar Alvarez, M. (2009). Stroke in Spain: Epidemiologic Incidence and Patterns; A Health Sentinel Network Study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 18(1), 11–16. <http://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2008.06.010>
- Verheyden, G. S. A. F., Weerdesteyn, V., Pickering, R. M., Kunkel, D., Lennon, S., Geurts, A. C. H., y Ashburn, A. (2013). Interventions for preventing falls in people after stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (5), CD008728. <http://doi.org/10.1002/14651858.CD008728.pub2>

- Viñas-Diz, S., y Sobrido-Prieto, M. (2016). Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Neurología*, 31(4), 255–277. <http://doi.org/10.1016/J.NRL.2015.06.012>
- Visser, J., Mans, E., de Visser, M., Van den Berg-Vos, R. M., Franssen, H., de Jong, J. M. B. V., ... de Haan, R. J. (2003). Comparison of maximal voluntary isometric contraction and hand-held dynamometry in measuring muscle strength of patients with progressive lower motor neuron syndrome. *Neuromuscular Disorders : NMD*, 13(9), 744–50.
- Vivancos, F., Pascual Pascual, I., Nardi Villardaga, J., Miquel Rodríguez, F., Miguel-León, I. de, Martínez Garre, M. C., ... Aguilar Barberá, M. (2007). Guía del tratamiento integral de la espasticidad. *Revista de Neurología*, 45(6), 365–375.
- Vögele, B., Angst, F., Lehmann, S., y Äschlimann, A. (2009). Übersetzung, transkulturelle Anpassung und Reliabilität der deutschen Fassung des Functional Assessment Measure (FAM-G). *Neurologie y Rehabilitation*, 15(5), 308–314.
- Waninge, A., Rook, R. A., Dijkhuizen, A., Gielen, E., y van der Schans, C. P. Feasibility, test-retest reliability, and interrater reliability of the Modified Ashworth Scale and Modified Tardieu Scale in persons with profound intellectual and multiple disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32(2), 613–20. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.12.013>
- Watkins, C. L., Leathley, M. J., Gregson, J. M., Moore, A. P., Smith, T. L., y Sharma, A. K. (2002). Prevalence of spasticity post stroke. *Clinical Rehabilitation*, 16(5), 515–522. <http://doi.org/10.1191/0269215502cr512oa>
- Welmer, A.-K., Widén, L., y Sommerfeld, D. K. (2010). Location and severity of spasticity in the first 1-2 weeks and at 3 and 18 months after stroke. *European Journal of Neurology*, 17(5), 720–725. <http://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2009.02915.x>
- Who. (2017). eHealth at WHO. Retrieved February 20, 2018, from <http://www.who.int/ehealth/about/en/>
- Wilson, B., Cockburn, J., y Halligan, P. (1987). Development of a behavioral test of visuospatial neglect. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 68(2), 98–102.
- Worley, J. S., Bennett, W., Miller, G., Miller, M., Walker, B., y Harmon, C. (1991). Reliability of three clinical measures of muscle tone in the shoulders and wrists of poststroke patients. *The American Journal of Occupational Therapy : Official Publication of the American Occupational Therapy Association*, 45(1), 50–8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2000924>
- Wu, S., Kutlubaev, M. A., Chun, H.-Y. Y., Cowey, E., Pollock, A., Macleod, M. R., ... Mead, G. E. (2015). Interventions for post-stroke fatigue. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7), CD007030. <http://doi.org/10.1002/14651858.CD007030.pub3>

- Yang, J., Wong, A., Wang, Z., Liu, W., Au, L., Xiong, Y., ... Mok, V. C. T. (2015). Risk factors for incident dementia after stroke and transient ischemic attack. *Alzheimer's y Dementia*, 11(1), 16–23. <http://doi.org/10.1016/j.jalz.2014.01.003>
- Yavuzer, Senel A, Atay MB, S. H. (2008). “Playstation eyetoy games” improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: A randomized controlled clinical trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 44(3).
- Zanger, H., y Ritschl, V. (2014). Analyse der Reliabilität und Anwendung von Goniometern zur Erstellung von Anwendungsempfehlungen für die ergotherapeutische Praxis - ein systematischer Review. *Ergotherapie*, 9(1), 12–23.
- Zarco Periñán, M. J., Echevarría Ruiz de Vargas, C., Barrera Chacón, M., y García Díaz, J. (1999). La medida de independencia funcional en sujetos con lesión medular: estudio de la homogeneidad y validez. *Rehabilitación*, 33(5), 327–334.
- Zedlitz, A. M. E. E., Rietveld, T. C. M., Geurts, A. C., y Fasotti, L. (2012). Cognitive and graded activity training can alleviate persistent fatigue after stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke; a Journal of Cerebral Circulation*, 43(4), 1046–51. <http://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.632117>
- Zeng, W., Guo, Y., Wu, G., Liu, X., y Fang, Q. (2018). Mirror therapy for motor function of the upper extremity in patients with stroke: A meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 50(1), 8–15. <http://doi.org/10.2340/16501977-2287>
- Zhu, M., Huang, Z., Ma, C., y Li, Y. (2017). An Objective Balance Error Scoring System for Sideline Concussion Evaluation Using Duplex Kinect Sensors. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 17(10). <http://doi.org/10.3390/s17102398>

9. ANEXOS

ANEXO 1: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Consentimiento informado

Este documento sirve para que usted, o quien lo represente, dé su **consentimiento para participar de forma voluntaria** en este estudio.

Me gustaría primero **agradecer su colaboración** en el estudio: *Los beneficios de los videojuegos en la rehabilitación de pacientes con hemiplejia*, e informarle de que podrá abandonar en cualquier momento sin tener que dar explicación alguna.

En segundo lugar, paso a explicarle algunas de las características del estudio.

1. Para qué sirve

Este estudio tiene como objetivo: conocer los beneficios los videojuegos como herramienta terapéutica en pacientes con hemiplejia. Forma parte del trabajo de investigación realizado por Don Juan Hilario Ortiz Huerta, Terapeuta ocupacional y profesor de la Universidad de Burgos.

Los videojuegos son una herramienta terapéutica que favorece la neuroplasticidad, crea un entorno motivador y lúdico; y fomenta un cambio funcional. Además, existen una gran variedad de videojuegos, ya disponibles en el mercado, que tienen un gran potencial para la rehabilitación, permitiendo de esta forma el uso de los videojuegos en el domicilio de los usuarios.

2. ¿Cuál es su participación?

Su participación consiste en recibir 12 sesiones de media hora de duración, 3 veces por distribuidas en 4 semanas; durante las sesiones se utilizarán videojuegos creados exclusivamente para la rehabilitación o bien videojuegos comerciales seleccionados con un fin terapéutico. Se llevarán a cabo tres baterías de evaluaciones, una al inicio del tratamiento (pre-test), otra al final (post-test), y con el fin de valorar la repercusión del tratamiento a lo largo del tiempo plazo, se efectuará otra evaluación al mes de terminar el tratamiento.

3. Beneficios y riesgos.

Los beneficios que supone participar en este estudio son numerosos, destacar principalmente que los videojuegos favorecen la neuroplasticidad, crean un entorno motivador y lúdico; y fomentan un cambio funcional.

Las sesiones de videojuegos son un complemento a la intervención prestada por el Sistema Nacional de Salud, y pretenden potenciar las destrezas desarrolladas durante dicha intervención. Con su participación contribuye al desarrollo de un modelo de tratamiento lúdico y económico que se puede aplicar a pacientes con ACV basado en los videojuegos. Este estudio no supone ningún riesgo para los participantes.

4. Confidencialidad de los datos

La participación en este estudio es anónima, sin embargo, los datos personales que se le requieren (sexo, edad, diagnóstico, etc.) son los necesarios para realizar el estudio correctamente. Estos datos estarán registrados en una lista de control que será guardada por el coordinador del estudio y que sólo recurrirá a ella en los momentos imprescindibles.

De conformidad con lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, usted podrá ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación u oposición, dirigiéndose mediante carta o correo electrónico al coordinador del estudio.

Los resultados del estudio, pero nunca los datos personales, podrán ser comunicados a las autoridades sanitarias y, eventualmente, a la comunidad científica a través de congresos y/o publicaciones.

Yo, (nombre y apellidos)
con DNI con teléfono de contacto He leído la hoja de información que se me ha entregado, he podido realizar las preguntas necesarias sobre el estudio y he aceptado voluntariamente la participación en este estudio.

Fecha.....

Firma del participante

J. Hilario Ortiz Huerta
Coordinador del estudio

ANEXO 2: FICHA DE DATOS

Hoja de toma de datos

Nº identificador

Datos personales del paciente

Fecha actual: _____

Profesión: _____

Dominancia:

- Izquierda
- Derecha
- Ambidiestro

(Especificar) _____

Sexo: _____

Fecha de nacimiento: _____

Régimen hospitalario:

- Hospitalizado
- Ambulatorio
- Otros

Antecedentes personales

Enfermedades previas:

- Hipertensión
- Cirugías
- Encefalitis
- Diabetes
- Endocrinas o metabólicas
- Enfermedades cardíacas
- Otras (Especificar) _____

Acv previos:

Fecha: _____

Tipo: _____

Hábitos tóxicos:

- Tabaco
- Alcohol
- Drogas

Datos clínicos

Fecha del ACV: _____

Cirugía Si NO

Área afectada: _____

Medicación: _____

Hemicuerpo afectado:

- Derecho
- Izquierdo
- Ninguno

(Especificar) _____

Tipo:

- Hemorrágico
- Isquémico

Tratamientos:

- Terapia Ocupacional
- Fisioterapia
- Logopedia
- Psicología/Neuropsicología
- Otras

Observaciones

- Alteraciones del lenguaje
- Déficits sensoriales
- Déficits motores
- Déficits del campo visual

Registro de evaluaciones

1. Evaluación Goniometría		Primera		Segunda		Tercera	
Evaluador	Fecha						

2. Evaluación Fugl Meyer		Primera		Segunda		Tercera	
Evaluador	Fecha						

3. Evaluación dolor		Primera		Segunda		Tercera	
Evaluador	Fecha						

4. Evaluación FIM-FAM		Primera		Segunda		Tercera	
Evaluador	Fecha						

5. Evaluación Evaluación Fuerza		Primera		Segunda		Tercera	
Evaluador	Fecha						

6. Evaluación Evaluación Tono		Primera		Segunda		Tercera	
Evaluador	Fecha						

7. Evaluación Box and Blocks		Primera		Segunda		Tercera	
Evaluador	Fecha						

8. Evaluación BIT		Primera		Segunda		Tercera	
Evaluador	Fecha						

Hoja de valoración amplitud articular goniometría

Datos de identificación

Evaluación	Evaluador	Fecha
Primera		
Segunda		
Tercera		

Datos de valoración

Izquierda						Evaluación	Derecha						
1ª		2ª		3ª			1ª		2ª		3ª		
P	A	P	A	P	A		P	A	P	A	P	A	
						Hombro	1. Flexión						
							2. Extensión						
							3. Abducción						
							4. Rotación externa						
							5. Rotación interna						
						Codo	6. Flexión						
							7. Prono						
							8. Supino						
						Muñeca	9. Flexión						
							10. Extensión						
							11. Desviación radial						
							12. Desviación cubital						

A: activo. P: pasivo.

Observaciones

Hoja de valoración de destreza manipulativa Fugl Meyer

Datos de identificación

Evaluación	Evaluador	Fecha
Primera		
Segunda		
Tercera		

Datos de valoración

Fecha			
Extremidad Superior Total			
Puntuación total de la parte sensorial			
Total: motor y sensorial			

Observaciones

Evaluación de la función motora Fugl-Meyer. Primera

Función motora de la Extremidad Superior				
TEST	ITEM	Puntuación		CRITERIOS PARA LA Puntuación
		Pre	Post	
1. Actividad refleja	Bíceps			0. No se puede obtener actividad refleja. 2. Se obtiene actividad refleja.
	Tríceps			
2. Sinergia flexora	Elevación (de escápula)			0. No se puede realizar. 1. Se realiza parcialmente. 2. Se realiza completamente.
	Retracción			
	ABD (al menos 90°) de hombro			
	Rotación externa de hombro			
	Flexión de codo			
3. Sinergia extensora	Supinación de antebrazo			0. No se puede realizar. 1. Se realiza parcialmente. 2. Se realiza completamente.
	Hombro ADD/ rotación interna			
	Extensión de codo			
4. Movimiento combinado de sinergias	Pronación de antebrazo			0. No se realiza una acción específica o no se alcanza la espina iliaca anterosuperior 1. La mano debe pasar la espina iliaca antero superior 2. Se realiza completamente
	4a. Mano a columna lumbar			
	4b. Hombro a flexión 90°, codo a 0°			
5. Movimiento fuera de sinergia	4c. Pronosupinación de antebrazo con codo a 90° y hombro a 0°			0. El hombro es inmediatamente abducido, o el codo se flexiona al empezar el movimiento y/o no hace el movimiento. 1. La ABD o la flexión del codo ocurren en una fase más tardía del movimiento o se realiza parcialmente. 2. Se realiza completamente.
	5a. Abducción de hombro a 90°, codo a 0°, antebrazo pronado			
	5b. Flexión de hombro 90°-180°, codo a 0°, y antebrazo en posición neutra.			
5. Movimiento fuera de sinergia	5c. Pronación/supinación del antebrazo, codo a 0°			0. No se puede lograr la posición correcta y/o la prono- supinación no se puede realizar. 1. Se puede llevar a cabo una supinación o pronación activa dentro de un rango limitado de movimiento, con el hombro y el codo están en la posición correcta. 2. Supinación y pronación completas con hombro y codo en la posición correcta.
				0. Aparece una flexión inicial del codo, o cualquier desviación del antebrazo pronado y/o no hace el movimiento. 1. El movimiento puede llevarse a cabo parcialmente, o, durante el movimiento, el codo es flexionado o el antebrazo no puede mantenerse en pronación. 2. Se realiza completamente.
				0. Aparece flexión de codo o ABD de hombro al inicio y/o no hace el movimiento. 1. Aparece flexión de codo de ABD de hombro en fases posteriores de la flexión del hombro o no completa el movimiento. 2. Se realiza completamente.
				0. La supinación o la pronación no se pueden llevar a cabo, o la posición de codo y hombro no se

	y hombro entre 30°-90° de flexión			pueden conseguir. 1.Codo y hombro adecuadamente posicionados y la pronosupinación se lleva a cabo en rango limitado. 2.Se realiza completamente.
6. Reflejos osteotendinosos normales	Bíceps, flexores de los dedos y tríceps (este ítem sólo se incluye si el paciente alcanza la máxima puntuación en todos los ítems previos, de otra manera puntúa "0").			0.Al menos 2 de los 3 reflejos están muy exaltados. 1.Uno de los reflejos está muy exaltado y al menos 2 de los reflejos están exaltados 2.No más de un reflejo está exaltado, y ninguno está muy exaltado.
Función motora de la Extremidad Superior (continuación) Primera				
TEST	ITEM	PUNTUACIÓN		CRITERIOS PARA LA PUNTUACIÓN
7. Muñeca	7a. Estabilidad de la muñeca, codo a 90°, hombro a 0°			0. El paciente no dorsiflexiona la muñeca los 15° requeridos o no hay actividad en los flexores de codo. 1. Se alcanza la dorsiflexión, pero no contra resistencia. 2. La posición es mantenida con algo (ligera) resistencia.
	7b. Flexión/extensión de la muñeca, codo a 90°, hombro a 0°			0. No hay movimiento voluntario o no hay actividad en los flexores de codo. 1. El paciente no puede mover activamente la articulación de la muñeca a lo largo de todo el rango de movimiento. 2. Perfectamente, movimiento suave (repetidamente a lo largo de todo el rango articular disponible).
	7c. Estabilidad de la muñeca, codo a 0°, hombro a 30° de flexión.			0. El paciente no dorsiflexiona la muñeca los 15° requeridos o no hay actividad de los extensores de codo. 1. Se alcanza la dorsiflexión, pero no contra resistencia. 2. La posición es mantenida con algo (ligera) resistencia.
	7d. Flexión/extensión de la muñeca, codo a 0°, hombro a 30° de flexión.			0. No hay movimiento voluntario o no hay actividad de los extensores de codo. 1. El paciente no puede mover activamente la articulación de la muñeca a lo largo de todo el rango de movimiento. 2. Perfectamente, movimiento suave (repetidamente a lo largo de todo el rango articular disponible).
	7e. Circunducción			0. No se puede llevar a cabo (no ocurre movimiento voluntario) o no hay actividad en los flexores de codo. 1. Circunducción incompleta o movimiento errático. 2. Movimiento completo con fluidez (perfectamente ejecutado, suave, y movimiento repetido en todo el rango activo). 3.
8. Mano.	8a. Flexión de dedos			0. No aparece flexión. 1. Algo de flexión, pero no todo el movimiento. 2. Flexión activa completa (comparada con la mano no afectada).

	8b. Extensión de dedos.			<p>0. No aparece extensión.</p> <p>1. El paciente puede aflojar (abrir) una presa de flexión activa.</p> <p>2. Extensión activa completa (comparada con la mano no afecta).</p>
	8c.Presa I. Articulaciones MTF extendidas y IF proximales y distales flexionadas; la presa se evalúa contra resistencia.			<p>0. La posición requerida no se puede alcanzar.</p> <p>1. El agarre es débil.</p> <p>2. El agarre puede ser mantenido contra una resistencia relativamente grande.</p>
	8d. Presa II. Solicite al paciente a aducir el pulgar con un trozo de papel interpuesto.			<p>0. La función no se puede realizar.</p> <p>1. El trozo de papel interpuesto entre el pulgar y el dedo índice se puede mantener en el sitio, pero no contra un ligero tirón.</p> <p>2. La es sostenida firmemente contra un tirón</p>
	8e. Presa III. El paciente opone el pulpejo del pulgar contra el pulpejo del dedo índice, con un lapicero interpuesto.			<p>0. La función no se puede realizar.</p> <p>1. El lapicero interpuesto entre el pulgar y el dedo índice se puede mantener en el sitio, pero no contra un ligero tirón.</p> <p>2. El lapicero es sostenido firmemente contra un tirón</p>
	8f.Presa IV. El paciente debe agarrar una lata oponiendo las superficies palmares del 1 ^{er} y 2 ^o dedo.			<p>0. La función no se puede realizar.</p> <p>1. La lata interpuesta entre el pulgar el dedo índice se puede mantener en el sitio, pero no contra un ligero tirón.</p> <p>2. La lata es sostenida firmemente contra un tirón</p>
	8g. Presa V. El paciente agarra una pelota de tenis con una presa esférica o se le enseña a colocar sus dedos en una posición de Abducción del pulgar y abducción flexión del 2 ^o , 3 ^{er} , 4 ^o y 5 ^o dedo.			<p>0. La función no se puede realizar.</p> <p>1. La pelota de tenis se puede mantener en el sitio con una presa esférica, pero no contra un ligero tirón.</p> <p>2. La pelota de tenis es sostenida firmemente contra un tirón.</p>
9. Coordinación / velocidad. Dedo de la rodilla a la nariz (5 repeticiones en sucesión rápida)	Temblores			<p>0. Temblor marcado.</p> <p>1. Temblor ligero.</p> <p>2. No hay temblor.</p>
	Dismetría			<p>0. Dismetría pronunciada o asistemática (no aparece siempre)</p> <p>1. Dismetría ligera o sistemática (aparece siempre).</p> <p>2. No dismetría</p>
	Velocidad			<p>0. La actividad es más de 6 segundos más larga que en la mano no afectada.</p> <p>1. (2- 5.9) segundos más que la mano no afectada.</p> <p>2. Menos de 2 segundos de diferencia.</p>
Extremidad Superior Total				Máximo = 66

Evaluación sensorial Fugl-Meyer

Evaluación sensorial de la Extremidad superior e inferior Primera				
TIPO DE SENSACIÓN	AREA	PUNTUACIÓN		CRITERIOS PARA LA
		Pre	Post	
1. Tacto ligero	Parte superior del brazo			0. Ausente/anestesia. 1. Alterado/Hiperestesia/disestesia/hipoestesia (alterado) 2. Intacto.
	Palma de la mano			
2. Propiocepción	Hombro			0. Ausente (no hay sensación o respuestas muy inconsistentes). 1. Alterada (respuesta inconsistente o tres cuartos de las respuestas son correctas, pero existe una diferencia considerable de sensación comparada con el lado no afectado). 2. Intacta (todas las respuestas son correctas, pequeña o ninguna)
	Codo			
	Muñeca			
	Pulgar			
Puntuación total de la parte sensorial				Máximo =12
Total: motor y sensorial				Máximo= 78
Comentarios	Pre:			
	Post:			

Hoja de Valoración del dolor

Datos de identificación

Evaluación	Evaluador	Fecha
Primera		
Segunda		
Tercera		

Datos de valoración

Fecha			
Puntuación			
Puntuación			
Puntuación			

Observaciones

CUESTIONARIO DE DETECCIÓN DE DOLOR

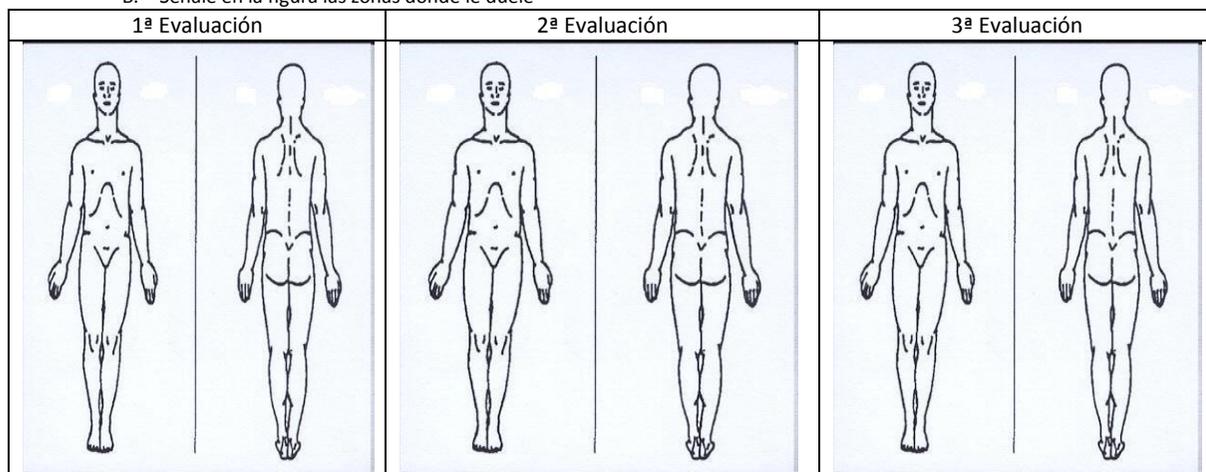
Datos de identificación

Datos de valoración

A. Por favor, responda a las siguientes preguntas sobre el dolor que siente

Evaluación	1ª		2ª		3ª	
	Si	No	Si	No	Si	No
1. Tiene dolor						
2. Tiene algún dolor aparte de dolor de cabeza/ En la actualidad ha sentido algún dolor distinto a los dolores comunes (cabeza, dientes, contusiones)						

B. Señale en la figura las zonas donde le duele



C. Marque **Si** o **No** según haya sido su dolor en la última semana. Refiérase a las zonas marcadas en la figura anterior.

Evaluación	1ª		2ª		3ª	
	Si	No	Si	No	Si	No
3. ¿Ha notado el dolor como pinchazos						
4. ¿Ha notado el dolor como quemazón?						
5. ¿Ha notado el dolor como acorchamiento/entumecido?						
6. ¿Ha notado el dolor como descargas eléctricas?						
7. ¿Empeora el dolor con el roce de la ropa o las sábanas?						
8. ¿El dolor es sólo en las articulaciones						

D. Valore los siguientes aspectos

Evaluación		1ª	2ª	3ª
9. Intensidad del dolor	Nulo	0	0	0
	Ligero	1	1	1
	Intenso	2	2	2
	Molesto	3	3	3
	Insoportable	4	4	4
10. Frecuencia del dolor	No	0	0	0
	Raramente	1	1	1
	Frecuente	2	2	2
	Muy frecuente	3	3	3
	Continuo	4	4	4
11. Consumo de analgésicos	No toma analgésicos	0	0	0
	Ocasionalmente	1	1	1
	Regular y pocos (1 o 2 al día)	2	2	2
	Regular y muchos	3	3	3
	Muchísimos	4	4	4
12. Incapacidad vinculada al dolor	No	0	0	0
	Ligera	1	1	1
	Moderada	2	2	2
	Ayuda necesaria	3	3	3
	Total	4	4	4
13. Horas de sueño	Como siempre	0	0	0
	Algo peor de lo habitual	1	1	1
	Se despierta frecuentemente	2	2	2
	Menos de 4 horas	3	3	3
	Precisa hipnóticos/ pastillas	4	4	4
TOTAL				

Hoja de valoración de funcionalidad FIM-FAM

Datos de identificación

Evaluación	Evaluador	Fecha
Primera		
Segunda		
Tercera		

Datos de valoración

Fecha			
Puntuación			
Puntuación			
Puntuación			

Observaciones

FIM FAM

ITEM	Evaluación	1ª	2ª	3ª
Autocuidado	1. Comida			
	2. Aseo			
	3. Ducha			
	4. Vestido ½ superior			
	5. Vestido ½ inferior			
	6. Uso del WC			
	7. Deglutir*			
Control de esfínteres	8. Vesical			
	9. Intestinal			
Movilidad: Transferencias	10. Cama, silla, silla de ruedas.			
	11. WC			
	12. Ducha			
	13. Coche*			
Movilidad: locomoción	14. Camina/silla de ruedas			
	15. Escaleras			
	16. Acceso a la comunidad			
TOTAL		/112	/112	/112
Comunicación	17. Comprensión auditivo/visual			
	18. Expresión verbal/no verbal			
	19. Lectura*			
	20. Escritura*			
	21. Habla inteligible			
Ajuste psicosocial	22. Interacción social			
	23. Estado emocional*			
	24. Ajuste a las limitaciones*			
	25. Capacidad de empleo			
Funciones cognitivas	26. Resolución de problemas			
	27. Memoria			
	28. Orientación*			
	29. Atención*			
	30. Capacidad de autoprotección*			
TOTAL		/98	/98	/98
PUNTUACIÓN TOTAL		/210	/210	/210

Niveles de funcionalidad	
7	El paciente es capaz de realizar todas las habilidades con seguridad, sin ayuda técnica, en un tiempo razonable.
6	La actividad requiere una ayuda técnica, necesita excesivo tiempo o existe riesgo de seguridad.
5	El paciente sólo necesita la presencia de otra persona par supervisión, dar indicaciones o estímulos son contacto físico, o el ayudante prepara los elementos necesarios o coloca órtesis a su alcance.
4	El paciente sólo necesita ayuda con contacto físico mínimo y realiza, al menos, el 75% del esfuerzo.
3	El paciente necesita más que el simple contacto y desarrolla entre el 50% y el 75% del esfuerzo.
2	El paciente realiza entre el 25 y 50 del esfuerzo.
1	El paciente desarrolla menos del 25% del esfuerzo.

Hoja de valoración de fuerza

Datos de identificación

Evaluación	Evaluador	Fecha
Primera		
Segunda		
Tercera		

Datos de valoración

Izquierda			Evaluación	Derecha		
1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
			Hombro	1. Flexión		
				2. Extensión		
				3. Abducción		
				4. Rotación externa		
				5. Rotación interna		
			Codo	6. Flexión supina		
				7. Flexión prona		
				8. Flexión neutra		
				9. Extensión		
				10. Supinación		
				11. Pronación		
			Muñeca	12. Flexión		
				13. Extensión		

Observaciones

Hoja de valoración de tono Ashworth modificada

Datos de identificación

Evaluación	Evaluador	Fecha
Primera		
Segunda		
Tercera		

Datos de valoración

Izquierda			Derecha				
1ª	2ª	3ª	Evaluación		1ª	2ª	3ª
			Hombro	Flexión			
				Extensión			
				Abducción			
				Rotación externa			
				Rotación interna			
			Codo	Flexión			
				Extensión			
				Supinación			
				Pronación			
			Muñeca	Flexión			
				Extensión			

Escala Ashworth Modificada	
0	Sin aumento del tono muscular
1	Aumento ligero del tono muscular, manifestado por una mínima resistencia al final del movimiento de flexión o extensión
1+	Aumento ligero del tono muscular, manifestado por una resistencia mínima en el resto (menos de la mitad) de la amplitud de movimiento
2	Aumento más pronunciado del tono muscular en la mayoría de la amplitud del movimiento, pero la parte afectada se mueve con facilidad
3	Aumento considerable del tono muscular; movimiento pasivo difícil
4	La parte afectada está rígida en flexión o extensión

Observaciones

Hoja de valoración de destreza manipulativa Box and Blocks

Datos de identificación

Evaluación	Evaluador	Fecha
Primera		
Segunda		
Tercera		

Datos de valoración

Izquierda				Derecha		
1ª	2ª	3ª	Evaluación	1ª	2ª	3ªº

Observaciones

Hoja de valoración de perfección BIT

Datos de identificación

Evaluación	Evaluador	Fecha
Primera		
Segunda		
Tercera		

Datos de valoración

Fecha			
Puntuación			
Puntuación			
Puntuación			

Observaciones

Test de inatención conductual (TIC)

Sección C Puntuación de los subtest convencionales								
	Evaluación	Puntuación (máxima indicada en cada sección)						P. Total
1. Cancelación de líneas Puntúa el número de líneas tachadas en cada columna (no se incluyen las de la columna central).	1ª	6	6	6	6	6	6	36
	2ª	6	6	6	6	6	6	36
	3ª	6	6	6	6	6	6	36
2. Cancelación de letras Puntúa el número total de E y R tachadas en cada columna.	1ª	10		10		10		40
	2ª	10		10		10		40
	3ª	10		10		10		40
3. Cancelación de estrellas Puntúa el número total de estrellas pequeñas tachadas en cada columna (no se incluyen las dos estrellas pequeñas justamente colocadas por encima de la flecha central de la hoja).	1ª	8	8	11	11	8	8	54
	2ª	8	8	11	11	8	8	54
	3ª	8	8	11	11	8	8	54
4. Copia de figura y forma A. Copia de la figura (puntúa 1 por cada figura dibujada correctamente). B. Copia de la forma (puntúa uno si todas las formas están dibujadas correctamente).	1ª	Estrella 1		Cubo 1		Flor 1		A 3 B 1
	2ª	Estrella 1		Cubo 1		Flor 1		A 3 B 1
	3ª	Estrella 1		Cubo 1		Flor 1		A 3 B 1
5. Bisección de líneas Puntúa cada línea de acuerdo a la cantidad de desviación que muestre la plantilla de corrección	1ª	Línea Izq. 3		Línea Central 3		Línea Dcha. 3		9
	2ª	Línea Izq. 3		Línea Central 3		Línea Dcha. 3		9
	3ª	Línea Izq. 3		Línea Central 3		Línea Dcha. 3		9
6. Dibujo Puntúa uno por cada dibujo	1ª	Reloj 1		Hombre 1		Mariposa 1		3
	2ª	Reloj 1		Hombre 1		Mariposa 1		3
	3ª	Reloj 1		Hombre 1		Mariposa 1		3
Puntuación total								146

ANEXO 3: MANUAL DE EVALUACIONES

1. Método de evaluación goniometría según Norkin y White 2006.

Movimiento	Posición inicial	Alineación del goniómetro
1. Flexión de hombro	Paciente en <u>decúbito supino</u> con las rodillas flexionadas. Colocar el hombro en 0º de abducción, aducción y rotación. Codo en extensión en 0º de supinación y pronación, palma mirando hacia el cuerpo del sujeto.	Centro goniométrico sobre la porción lateral del tubérculo mayor del húmero. Brazo proximal (fijo) paralelo a la línea axilar media del tórax. Brazo distal (móvil) paralelo a la línea media del humero.
2. Extensión de hombro	Sujeto en <u>decúbito prono</u> con la cara girada hacia el lado opuesto al del hombro que va ser examinado. No debe colocarse ninguna almohada para el apoyo de la cabeza. Colocar el hombro en 0º de abducción, aducción y rotación. Colocar el codo en ligera flexión y 0º de supinación y pronación.	Estabilizar el tórax para evitar la flexión hacia delante de la columna. Colocar el goniómetro: Centro goniométrico sobre la porción lateral del tubérculo mayor húmero. Brazo proximal (fijo) paralelo a la línea axilar media del tórax. Brazo distal (móvil) paralelo a la línea media del humero.
3. Abducción de hombro	Colocar al sujeto en <u>decúbito supino</u> , con el hombro en rotación lateral y con 0º de flexión y extensión, de forma que la mano mire hacia la parte anterior. Colocar el codo en extensión.	Realizar la abducción de hombro desplazando el húmero en sentido lateral, separándolo del tronco. Colocar el goniómetro: Centro goniométrico sobre la porción anterior de la apófisis del acromion. Brazo proximal (fijo) paralelo a la línea media de la Proción anterior del esternón. Brazo distal (móvil) paralelo a la línea media del humero.
4. Rotación interna de hombro	Colocar al sujeto en <u>decúbito supino</u> , con el brazo que va a examinarse en 90º de abducción del hombro. Colocar el antebrazo perpendicular a la camilla en 90º de flexión y en 0º de supinación y pronación de forma que la palma mire hacia los pies. Colocar una almohada debajo del húmero de forma que quede al mismo nivel que la apófisis acromial.	Generalmente es necesario estabilizar el extremo distal del húmero con el fin de mantener el hombro en 90º de abducción. En la rotación el antebrazo se desplaza anteriormente hasta que la palma mire al suelo. Centro goniométrico sobre la apófisis del olecranon. Brazo proximal (fijo) perpendicular al suelo. Brazo distal (móvil) en dirección a la apófisis estiloides del cúbito.
5. Rotación externa de hombro	Colocar al sujeto en <u>decúbito supino</u> , con el brazo que va a examinarse en 90º de abducción del hombro. Colocar el antebrazo perpendicular a la camilla en 90º de flexión y en 0º de supinación y pronación de forma que la palma mire hacia los pies. Colocar una almohada debajo del húmero de forma que quede al mismo nivel que la apófisis acromial.	Generalmente es necesario estabilizar el extremo distal del húmero con el fin de mantener el hombro en 90º de abducción. En la rotación el antebrazo se desplaza anteriormente hasta que el dorso mire al suelo. Centro goniométrico sobre la apófisis del olecranon. Brazo proximal (fijo) perpendicular al suelo. Brazo distal (móvil) en dirección a la apófisis estiloides del cúbito.
6. Flexión de codo	Colocar al sujeto en <u>decúbito supino</u> , con el hombro en 0º de flexión, extensión y abducción de forma que el brazo permanezca próximo al lateral del tronco. Colocar una almohada debajo del extremo distal del húmero, con el fin de permitir la extensión máxima del codo. Colocar el antebrazo en el grado máximo de supinación con la palma de la mano dirigida al techo.	Flexionar el codo desplazando la mano hacia el hombro. Colocar el goniómetro: Centro goniométrico sobre el epicóndilo lateral del húmero. Brazo proximal (fijo) en la línea media lateral del húmero. Brazo distal (móvil) en dirección a la cabeza del radio y la apófisis estiloides del radio.

7. Pronación	Colocar al sujeto en <u>posición sentado</u> con el hombro en 0º de flexión, extensión, abducción, aducción y rotación (abrazo apoyado en el lateral del tronco). Flexionar el codo 90º y sostener el antebrazo, inicialmente el antebrazo debe estar en posición neutra con el pulgar apuntando hacia el techo.	Alineación del goniómetro: centro goniométrico en posición lateral y junto a la apófisis estiloides del cúbito. Colocar el brazo fijo paralelo a la línea media del húmero. Y el brazo móvil en la cara dorsal del antebrazo.
8. Supinación	Colocar al sujeto en <u>posición sentado</u> con el hombro en 0º de flexión, extensión, abducción, aducción y rotación (abrazo apoyado en el lateral del tronco). Flexionar el codo 90º y sostener el antebrazo, inicialmente el antebrazo debe estar en posición neutra con el pulgar apuntando hacia el techo.	Alineación del goniómetro: centro goniométrico en posición lateral y junto a la apófisis estiloides del cúbito. Colocar el brazo fijo paralelo a la línea media del húmero. Y el brazo móvil en la cara ventral del antebrazo.
9. Flexión de muñeca	Colocar al sujeto en <u>posición sentado</u> próximo a una superficie de apoyo, con el hombro en 90º de abducción y el codo flexionado 90º. Colocar el antebrazo con la palma mirando al suelo. Apoyar el antebrazo en la superficie de apoyo con la mano libre. Evitar las desviaciones de la muñeca y la flexión de dedos.	Alineación del goniómetro: centro goniométrico sobre la porción lateral de la muñeca (hueso piramidal). Colocar el brazo fijo paralelo a la línea lateral del cúbito. Y el brazo móvil en la línea media lateral del quinto metacarpiano.
10. Extensión de muñeca	Posición del sujeto: colocar al sujeto en <u>posición sentado</u> próximo a una superficie de apoyo, con el hombro en 90º de abducción y el codo flexionado 90º. Colocar el antebrazo con la palma mirando al suelo. Apoyar el antebrazo en la superficie de apoyo con la mano libre. Evitar las desviaciones de la muñeca y la flexión de dedos.	Alineación del goniómetro: centro goniométrico sobre la porción lateral de la muñeca (hueso piramidal). Colocar el brazo fijo paralelo a la línea lateral del cúbito. Y el brazo móvil en la línea media lateral del quinto metacarpiano.
11. Desviación radial	Colocar al sujeto en <u>posición sentado</u> próximo a una superficie de apoyo, con el hombro en 90º de abducción y el codo flexionado 90º. Colocar el antebrazo con la palma mirando al suelo. Apoyar el antebrazo y la mano en la superficie de apoyo.	Alineación del goniómetro: centro goniométrico sobre el dorso de la muñeca en el hueso grande. Colocar el brazo fijo paralelo a la línea media dorsal del antebrazo. Y el brazo móvil en la línea media lateral del tercer metacarpiano.
12. Desviación cubital	Colocar al sujeto en <u>posición sentado</u> próximo a una superficie de apoyo, con el hombro en 90º de abducción y el codo flexionado 90º. Colocar el antebrazo con la palma mirando al suelo. Apoyar el antebrazo y la mano en la superficie de apoyo.	Alineación del goniómetro: centro goniométrico sobre el dorso de la muñeca en el hueso grande. Colocar el brazo fijo paralelo a la línea media dorsal del antebrazo. Y el brazo móvil en la línea media lateral del tercer metacarpiano.

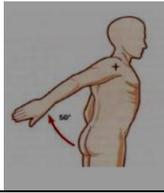
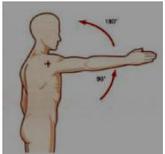
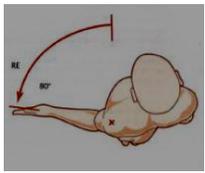
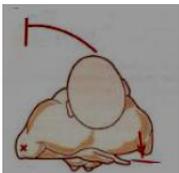
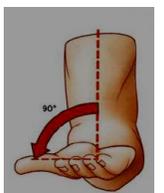
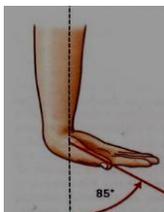
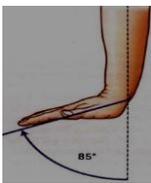
2. Fuerza. Posiciones grados 5-4-3 propuestas por Hislop, Avers y Brown en 2014.

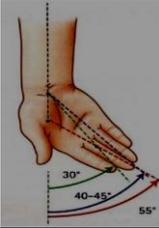
Movimiento	Posición del paciente	Posición del terapeuta	Instrucción al paciente	Prueba
1. Flexión de hombro	<u>Sentado</u> con los brazos a los lados del cuerpo, el codo ligeramente flexionado y el antebrazo pronado.	En bipedestación, en el lado a evaluar. La mano encargada de aplicar resistencia (que tendrá la PMC) se coloca sobre el húmero distal, justo por encima del codo. La otra mano puede estabilizar el hombro.	“Levante el brazo hacia delante hasta la altura del hombro. Mantenga la posición. No permita que yo le baje el brazo”.	El paciente flexiona el hombro a 90 sin rotación ni movimiento horizontal. Se debe permitir que la escápula se movilice.
2. Extensión de hombro	En <u>decúbito prono</u> , con los brazos a los lados del cuerpo y el hombro en rotación interna (palma de la mano hacia arriba).	En bipedestación, en el lado a evaluar. La mano usada para la PMC se coloca sobre la superficie posterior del brazo, justo por encima del codo.	“Levante el brazo lo máximo que puede. Mantenga la posición. No permita que yo le baje el brazo”.	El paciente levanta la extremidad superior de la camilla, manteniendo el codo extendido
3. Abducción de hombro	<u>Sentado</u> con el brazo al lado del cuerpo y el codo ligeramente flexionado.	En bipedestación detrás del paciente. La mano en cargado de la PMC se coloca sobre el brazo justo por encima del codo	“Levante el brazo hacia el lado hasta la altura del hombro. No permita que yo le baje el brazo”.	El paciente abduce el brazo hasta los 90°.
4. Rotación externa del hombro	En <u>decúbito prono</u> , con la cabeza vuelta hacia el lado a examinar. Hombro abducido a 90° con el brazo apoyado. Codo 90° de flexión colgando verticalmente sobre la camilla.	En bipedestación, en el lado a evaluar a la altura de la cintura del paciente. La mano que va a evaluar se coloca alrededor del antebrazo justo en la <u>zona proximal de la muñeca</u> . La otra mano soporta el codo.	“Eleve el brazo hasta la altura de la camilla. Mantenga la posición. No deje que yo le baje el brazo”. Es posible que el terapeuta deba mostrar el movimiento deseado.	Paciente mueve el brazo hacia arriba a lo largo de la amplitud de rotación externa.
5. Rotación interna de hombro	En <u>decúbito prono</u> , con la cabeza vuelta hacia el lado a examinar. Hombro abducido a 90° con una toalla doblada debajo de la porción distal del brazo y antebrazo colgando.	En bipedestación, en el lado a evaluar. La mano que va a evaluar se coloca sobre el lado volar del antebrazo, justo por encima de la muñeca. La otra mano proporciona estabilidad al codo.	“Mueva el antebrazo hacia arriba y atrás. Mantenga la posición. No deje que yo se lo mueva hacia debajo”.	Paciente mueve el brazo hacia arriba a lo largo de la amplitud de rotación interna.
6. Flexión de codo	<u>Sentado</u> con los brazos a los lados del cuerpo. Antebrazo en: <ul style="list-style-type: none"> • Supino (bíceps braquial) • Pronación (braquial anterior) • Neutra (supinador largo). 	En bipedestación, en el lado a evaluar. La mano a evaluar se coloca sobre la superficie de flexión del antebrazo, zona proximal a la muñeca. <u>La otra mano se coloca la</u> cara posterior del brazo para evitar que compensaciones.	“Doble el codo. Mantenga la posición. No deje que yo le baje el brazo”.	El paciente flexiona el codo a lo largo de la amplitud de movimiento.

7. Extensión de codo	En <u>decúbito prono</u> . Hombro abducido a 90° y antebrazo flexionado fuera de la camilla.	El terapeuta proporciona soporte bajo el brazo y proximalmente al codo. La otra mano se usa para realizar la PMC sobre la superficie dorsal del antebrazo proximal a la muñeca.	“Extienda y codo. Mantenga la postura. No deje que yo se lo doble”.	El paciente extiende el codo hasta el final de la amplitud de movimiento disponible hasta que queda horizontal al suelo.
8. Supinación	<u>Sentado</u> , brazo a un lado y codo flexionado 90°, antebrazo en pronación.	El terapeuta de pie al lado o en frente del paciente. Una mano sostiene el codo. Colocar la PMC en la superficie volar de la muñeca.	“Gire la palma de la mano hacia arriba. Mantenga la posición. No permita que yo se la gire hacia abajo. Mantenga la muñeca y dedos relajados”.	El paciente completa la amplitud de movimiento y mantiene la posición contra la máxima resistencia.
9. Pronación	<u>Sentado</u> , brazo a un lado y codo flexionado 90°, antebrazo en supinación.	El terapeuta de pie al lado o en frente del paciente. Una mano sostiene el codo. Colocar la PMC en la superficie dorsal de la muñeca.	“Gire la palma de la mano hacia abajo. Mantenga la posición. No deje que yo se la gire hacia arriba. Mantenga la muñeca y dedos relajados”.	El paciente completa la amplitud de movimiento y mantiene la posición contra la máxima resistencia.
10. Flexión de muñeca	<u>Sentado</u> , antebrazo apoyado en su superficie dorsal sobre la mesa. Antebrazo en supinación.	El terapeuta sostiene el antebrazo del paciente debajo de la muñeca. Colocar la PMC sobre la palma del paciente.	“Doble la muñeca. Mantenga la posición. No permita que yo la extienda. Mantenga los dedos relajados”.	El paciente completa la flexión de muñeca y mantiene la posición contra la máxima resistencia.
11. Extensión de muñeca	<u>Sentado</u> , codo flexionado, antebrazo totalmente pronado.	Terapeuta sentado o de pie en diagonal delante del paciente. Presta soporte al antebrazo del paciente. Colocar la PMC sobre la superficie dorsal de los metacarpianos.	“Mueva la muñeca hacia arriba. Mantenga la posición. No permita que yo se la mueva hacia abajo”.	El paciente completa la extensión de muñeca y mantiene la posición contra la máxima resistencia.

3. Tono. Escala Ashworth Modificada.

El examinador debe movilizar de forma manual la extremidad del paciente, en la totalidad del rango articular posible, y percibir la resistencia producida por el estiramiento de un músculo específico que se genera ante su movimiento pasivo.

Zona	Nombre	Imagen	Valor en grados			
Hombro	Extensión		45-50	Flexión		180
	Abducción		180			
	Rotación externa		80	Rotación interna		110 por detrás del tronco.
Codo	Flexión		140-145	Extensión (no existe)	Volver a posición anatómica	
	Supinar		90	Pronar		85
Muñeca	Flexión		85	Extensión		85

	Desviación radial		15	Desviación cubital		55
--	-------------------	---	----	--------------------	--	----

4. Box and Block. Manual propuestos por Mathiowetz et al, 1985.

El procedimiento más utilizado en la literatura es el dado por Mathiowetz et al en 1985, en el cual el examinador debe seguir las siguientes instrucciones:

- Explicar al sujeto la prueba: “Quiero ver lo rápido que puede llevar los bloques de un lado a otro” empezando con la mano dominante (el examinador se señala la mano), “míreme mientras se lo demuestro”. El examinador coge un bloque lo lleva al otro compartimento cruzando la separación, vuelve a la posición inicial y vuelve a repetir esto otras 2 veces; asegurándose que el sujeto entiende la acción. Si el sujeto tiene ACV se empezará la prueba con la mano no afecta.
- Advertir al sujeto: “sí saca dos bloques a la vez se le contabilizará como uno”, “sí el bloque cae fuera de la caja o mesa después de cruzar la separación se contabilizará, no pierda el tiempo en recogerla”, “sí el bloque no cruza la separación, no será contabilizado”. “Antes de empezar tendrá usted 15 segundo de práctica” “¿Tiene alguna pregunta?”
- Permitir un periodo de prueba de 15 segundos: dirá al paciente “coloque las manos a los lados de la caja, cuando puede empezar le diré preparado y luego YA”. Transcurridos 15 segundo del “YA” se dirá “PARA”. Si se cometen fallos se corregirán antes del inicio de la prueba real. Al finalizar el periodo de prueba los bloques se devolverán a su compartimento y se mezclarán los bloques.
- Realizar la prueba: diciendo al sujeto “esta es la prueba real, hágalo lo más rápido que pueda; empezará cuando le diga YA”. Después esperará 3 segundos y dirá “YA”. Transcurridos 60 segundo detendrá la prueba y contabilizará los bloques.
- Repetir la prueba con la otra mano: cambiará los bloques al otro lado y dirá al sujeto “ahora tenéis que hacer lo mismo con la otra mano, también tenéis un tiempo de prueba” volverá a repetir los pasos.
- Registrar el número de bloques que el sujeto ha transportado de un compartimento a otro con cada mano. Las puntuaciones más altas indican una mejor destreza motriz.

5. Bit Wilson B, Cockburn J, 1987.

El test debe llevarse a cabo en un entorno tranquilo con el sujeto sentado frente a una mesa. El examinador debe sentarse frente al paciente. Todos los materiales se presentarán de manera “neutra”, sin información previa al paciente. No siempre es posible administrar determinados ítems a aquellos pacientes que presentan afasia o/y hemiplejía: algunos ítems pueden adaptarse así como las instrucciones para que puedan ser completados. Es indispensable, como en todos los test de percepción visual, asegurarnos de que la agudeza visual y otros aspectos oculomotores de la visión del paciente están teniéndose en cuenta durante la realización del test (Gianutsos y Matheson, 1987).

Todos los materiales del test se presentarán directamente frente al paciente colocados en la línea media sagital (ver FIGURA 1). El sujeto podrá mover su cabeza pero no está permitido que mueva el material presentado.

Figura 1. Línea media

A menos que se indique lo contrario, las instrucciones deben proporcionarse solo una vez. En general, las instrucciones podrían repetirse durante la prueba siempre y cuando no influya en el resultado final de la misma. Se les debe pedir a los pacientes que indiquen cuándo han completado cada ítem (subtest). Los sujetos deben indicar cuando han acabado cada prueba (subtest). Todos los sujetos deben ser animados a intentar cada ítem.

PUNTUACIÓN.

En cada subtest se refleja el número de omisiones. Los errores por comisión y/u otros tipos de errores son anotados pero no puntuados. Estos errores podrían indicar otras alteraciones perceptivas o cognitivas y deben ser anotados para una mayor investigación.

Las normas para los 6 subtest convencionales fueron establecidas de los resultados obtenidos de los 50 sujetos del grupo control. El total de la puntuación obtenida de la realización de los subtest convencionales es utilizada para determinar si un sujeto presenta NVU. Se consideró que un sujeto presentaba NVU si obtenía una puntuación inferior que la obtenida por el grupo control en los subtest convencionales. El punto de corte se determinó en 129. Utilizando esta definición encontramos que 30 (37.5%) de los pacientes-sujetos fueron clasificados como negligentes.

SUBTEST CONVENCIONALES

1.- CANCELACIÓN DE LÍNEAS.

DESCRIPCIÓN:

Se presenta al sujeto una hoja que contiene 40 líneas dibujadas (de 25mm). La página se sitúa frente al paciente en la línea media corporal (ver Figura 1.). Las líneas están colocadas de forma aleatoria en la hoja, pero están divididas en tres columnas a cada lado de la línea media, cada una de las cuales contiene seis líneas.

INSTRUCCIONES:

“En esta página tenemos varias líneas en distintas posiciones espaciales. Vea como sigo con mi lápiz estas líneas” (mover el lápiz de derecha a izquierda, de arriba abajo sobre todas las líneas de la página). “Ahora con este lápiz, quiero que tache todas las líneas que vea como esta” (se le muestra tachando dos de las cuatro líneas de la columna del centro).

Algunos pacientes inicialmente pueden tachar sólo aquellas líneas que tienen la misma orientación que las del ejemplo que ha tachado el evaluador. En estos casos se debe explicar al paciente que ha de tachar todas las líneas independientemente de la orientación que tengan.

PUNTUACIÓN

Se anota el número total de líneas tachadas. El máximo es 36 (18 a la izquierda y 18 a la derecha). Las cuatro líneas de la columna central no son puntuadas.

2.- CANCELACIÓN DE LETRAS.

DESCRIPCIÓN:

Se presenta al sujeto una hoja de papel que contiene cinco líneas de letras (34 letras por línea). Las letras objetivo son las "E" y las "R" que están distribuidas de manera aleatoria en la hoja. El evaluador señala las letras "E" y "R" en la parte inferior de la hoja.

INSTRUCCIONES:

Esta página contiene diferentes letras del alfabeto. Fíjese en esta página y cada vez que vea una letra "E" o una "R" táchela con su lápiz. (Se le muestra al paciente tachando las letras "E" y "R" de la parte inferior de la hoja). Intente no olvidar ninguna. Cuando termine suelte el lápiz."

PUNTUACIÓN:

Se anota el número total de letras "E" y "R" tachadas. La plantilla de puntuación divide la página en cuatro secciones, dos a la derecha y dos a la izquierda para un mejor análisis de las omisiones. La máxima puntuación es 40 (20 a la izquierda y 20 a la derecha).

3.- CANCELACIÓN DE ESTRELLAS.

DESCRIPCIÓN:

Se presenta al sujeto una hoja que contiene 52 estrellas grandes, 13 letras colocadas aleatoriamente, 10 palabras cortas y 56 estrellas pequeñas.

INSTRUCCIONES:

"Esta página contiene estrellas de diferentes tamaños. Fíjese cuidadosamente, esto es una estrella pequeña. Cada vez que usted vea una estrella pequeña, táchela así" (se le hace un ejemplo tachando las dos estrellas pequeñas que se encuentran inmediatamente por encima de la fecha central de la hoja). "Me gustaría que observara bien esta página y tache todas las estrellas pequeñas sin olvidar ninguna".

PUNTUACIÓN:

Se anota el número total de estrellas pequeñas tachadas. La plantilla de corrección está dividida en 6 secciones para un mejor análisis de las omisiones. El número total de estrellas es 54 (27 a la izquierda, 27 a la derecha).

4.- COPIA DE FIGURA Y FORMA.

DESCRIPCIÓN:

A.- Se le explica al sujeto que tiene que copiar de forma separada tres dibujos sencillos situados en la columna de la izquierda de la hoja. Los tres dibujos, una estrella, un cubo y una flor, están colocados verticalmente. Hay que dejar claro al sujeto cada uno de los dibujos.

B.- Tras completar la copia de las formas (A) se le pide al sujeto que copie un grupo de tres formas geométricas presentadas en otra hoja. En esta ocasión los contenidos de la página no se señalan.

INSTRUCCIONES:

A.- “En el lado izquierdo de esta hoja hay tres dibujos sencillos (se le indican los tres). Quiero que copie lo mejor posible estos tres dibujos en estos recuadros de aquí (se le indican al paciente). (Para pacientes zurdos o aquellos que sean incapaces de usar su mano derecha podrían obstruir la visión sobre los dibujos con su mano izquierda, en este caso se les permite una segunda copia colocada por encima de la hoja donde llevan a cabo el dibujo).

B.- “Copie los dibujos que ve en esta página”.

PUNTUACIÓN:

La puntuación de esta prueba se basa en la integridad de los dibujos realizados. Se considera un error la omisión parcial o total de algunos componentes de cada dibujo (existen ejemplos para la puntuación localizados en el Apéndice).

5.- BISECCIÓN DE LÍNEAS.

DESCRIPCIÓN:

Se le presenta al sujeto una hoja que contiene tres líneas horizontales de 204 mm, dispuestas de manera escalonada. Se le muestra la longitud de cada línea y se le solicita que marque el centro de cada una de ellas.

INSTRUCCIONES:

“Hay tres líneas en esta página” (se le señalan claramente al sujeto desde la del borde superior de la hoja a la del borde inferior recorriéndolas con un bolígrafo). “Fíjese en cada línea y divídalas donde considere usted que está el centro”. (No se permite al sujeto que utilice un bolígrafo o cualquier otro objeto para estimar el centro de las líneas).

PUNTUACIÓN:

Se comparan las estimaciones del punto medio llevadas a cabo con las desviaciones registradas en la plantilla de corrección para cada línea. La máxima puntuación para cada línea es tres. La puntuación total es 9 y se consigue si el paciente marca el centro de las tres líneas. Las desviaciones reales del centro de cada línea se valoran con la plantilla de puntuación.

6.- DIBUJO.

DESCRIPCIÓN:

Se le presenta al sujeto una hoja en blanco y se le indica que dibuje: a.- un reloj grande con los números, b.- un hombre o una mujer de forma sencilla, c.- una mariposa de forma simple.

INSTRUCCIONES:

A.- “Aquí tiene una hoja, quiero que dibuje la esfera de un reloj grande y que ponga sus números señalando una hora”.

B.- “Dibuje de forma sencilla un hombre o una mujer”.

C.- “ Finalmente, me gustaría que dibujara de forma sencilla una mariposa”.

PUNTUACIÓN:

La puntuación es similar a la actividad de copia de dibujo y se basa en la integridad de los dibujos realizados.

ANEXO 4: COMITÉ ÉTICO



Complejo Asistencial Universitario de Palencia

ANTONIO MARTÍN GARCÍA, COMO SECRETARIO DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DEL AREA DE SALUD DE PALENCIA,

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado en el Área de Salud de Palencia la propuesta del Estudio de investigación titulado:

“Los videojuegos herramientas terapéuticas en pacientes con accidente cerebrovascular”

Investigadores: D. Hilario Ortiz Huerta (Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de

Burgos) y Dr. José Ángel Jimeno Martínez (S^o

Rehabilitación). y considera que:

- 1.- Su realización es pertinente.
- 2.- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio.
- 3.- La previsión para obtener el consentimiento de participación y el plan de reclutamiento de sujetos previsto son adecuados.
- 4.- La capacidad del investigador y sus colaboradores, así como las instalaciones y medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.
- 5.- No existen intereses comerciales económicos que puedan interferir con el respeto a los postulados éticos.

Por tanto este CEIC, emite un **dictamen favorable** para que pueda ser llevado a cabo en el

Área de Salud de Palencia.

Lo que firmo en Palencia a 22 de abril de 2016



Fdo.: Antonio Martín García

Secretario CEIC Área Salud de Palencia

Conforme del Comité Ético de Investigación Clínica

Doña María Jesús Coma del Corral Secretaria del Comité Ético de Investigación Clínica del Área de Salud Burgos y Soria,

CERTIFICA:

Que este Comité ha evaluado el proyecto de investigación, titulado: **“Los videojuegos herramientas terapéuticas en pacientes con Accidente Cerebro Vascular”** (Ref. CEIC 1559) y considera que:

Este Comité constata que dicho Estudio, no le es de aplicación el Real Decreto 1090/2015 de Ensayos Clínicos con Medicamentos.

El Comité se da por enterado, no formula objeciones y acepta que el citado Estudio sea realizado por D. Hilario Ortiz Huerta de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Burgos como investigador principal.

Lo que firmo en Burgos, 29 de marzo de 2016


Firmado:
Doña MARÍA JESÚS COMA DEL CORRAL





UNIVERSIDAD DE BURGOS COMISIÓN DE BIOÉTICA

Reunida la Comisión de Bioética de la Universidad de Burgos en el lugar y día de la fecha, procede a estudiar la solicitud presentada por **D. HILARIO ORTIZ HUERTA**, sobre la investigación "Los videojuegos: herramientas terapéuticas en pacientes con Accidente Cerebro Vascular", emite el siguiente informe:

ANTECEDENTES

1º.- Considerando que la Comisión de Bioética de la Universidad de Burgos, conforme al art. 1.1 de su Reglamento regulador de 2 de noviembre de 2010 es competente para la emisión de informes que sean solicitados por instituciones públicas y privadas o los investigadores sobre Proyectos o trabajos de investigación que guarden relación, directa o indirectamente, con estudios, análisis o ensayos clínicos en seres humanos, utilización de sus datos personales o supongan una intromisión relevante en otros derechos fundamentales, así como los que precisen de muestras biológicas de origen humano, experimentación animal o empleo de agentes biológicos u organismos genéticamente modificados o que afecten a la protección y defensa del medio ambiente o bienestar de cualesquiera de otras especies vivas.

2º El instrumento utilizado en el Proyecto de investigación es el de uso de videojuegos y realización de pre-test/pos-test con grupo control y grupo experimental, comprometiéndose todos los agentes implicados a garantizar el anonimato y el deber de secreto profesional.

3º Todos los intervinientes son considerados, por tanto, competentes y el procedimiento está a cargo de varios responsables, todos ellos investigadores del Proyecto.

CONCLUSIÓN

En consecuencia, y de acuerdo con los antecedentes antes indicados, la Comisión de Bioética resuelve acordar por unanimidad emitir **INFORME FAVORABLE** a la solicitud presentada por **D. HILARIO ORTIZ HUERTA**, sobre la investigación "Los videojuegos: herramientas terapéuticas en pacientes con Accidente Cerebro Vascular".

En todo caso, la solicitante se responsabiliza de su compromiso de garantizar el cumplimiento de todos los protocolos y normas jurídicas vigentes que afectan al desarrollo de la investigación. En particular, las que se refieren al ámbito de la intimidad, deber de secreto profesional, confidencialidad y protección de datos, consentimiento informado o cualesquiera otros aspectos que puedan estar implicados en el estudio, dadas las repercusiones materiales que pueden producirse en estos ámbitos tan sensibles.

Lo que se traslada a la solicitante, a los efectos oportunos, en Burgos, a 17 de septiembre de dos mil quince.

Fdo.: José Javier Santamaría Ibeas.
Secretario de la Comisión.



Vº Bº

Fdo.: Amable Corcuera Torres.
Presidente de la Comisión.