

EVALUACIÓN NEUROLÓGICA

MÁSTER NEUROCONTROL MOTOR

Diego Fernández Vázquez

diego.fernandez@urjc.es

©2024 Diego Fernández Vázquez. Algunos derechos reservados.
Este trabajo se distribuye bajo la licencia: CC-BY-SA 4.0
Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional de Creative
Commons. Disponible
en <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>



Universidad
Rey Juan Carlos





A raíz de la pandemia nuevas herramientas a través de internet han sido fundamentales para mantener una asistencia a pacientes.

Diferentes proyectos que pretenden desarrollar inteligencias artificiales que ayuden a diferentes profesionales a clasificar enfermedades a través del uso datos clínicos, pruebas, etc.

El término **app** (procedente de *application* en inglés) corresponde a un programa que se instala en un dispositivo móvil o tablet, con un tamaño reducido para adaptarse a las limitaciones de potencia y almacenamiento de dichos dispositivos.

El objetivo es facilitar una tarea o asistir en operaciones de gestiones diarias. En Ciencias de la Salud permite ayuda al paciente a obtener información, toma de decisiones, control sobre su vida personal, modificar hábitos de vida y monitorización y almacenamiento de datos.





Google Play



4,4 millones de
aplicaciones en 2019



1 millón destinadas a salud
(estado físico, nutrición, bienestar,
manejo de enfermedades)

Objetivos de las aplicaciones en salud

Ejercicio

Pérdida de peso

Sueño e insomnio

Salud femenina

Embarazo

Otras



Las aplicaciones de medicina y salud son la **tercera categoría** de mayor crecimiento.

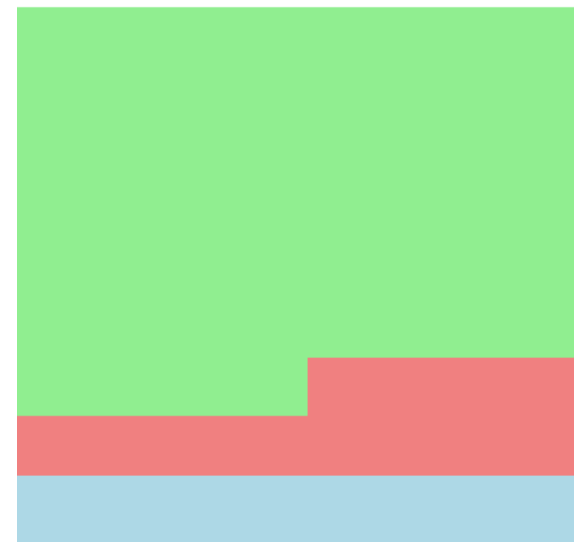
Se espera un crecimiento del más del 20% en los próximos años.

¿A quiénes van dirigidas?



El **30%** a
pacientes y
profesionales

El **70%** a la población
general

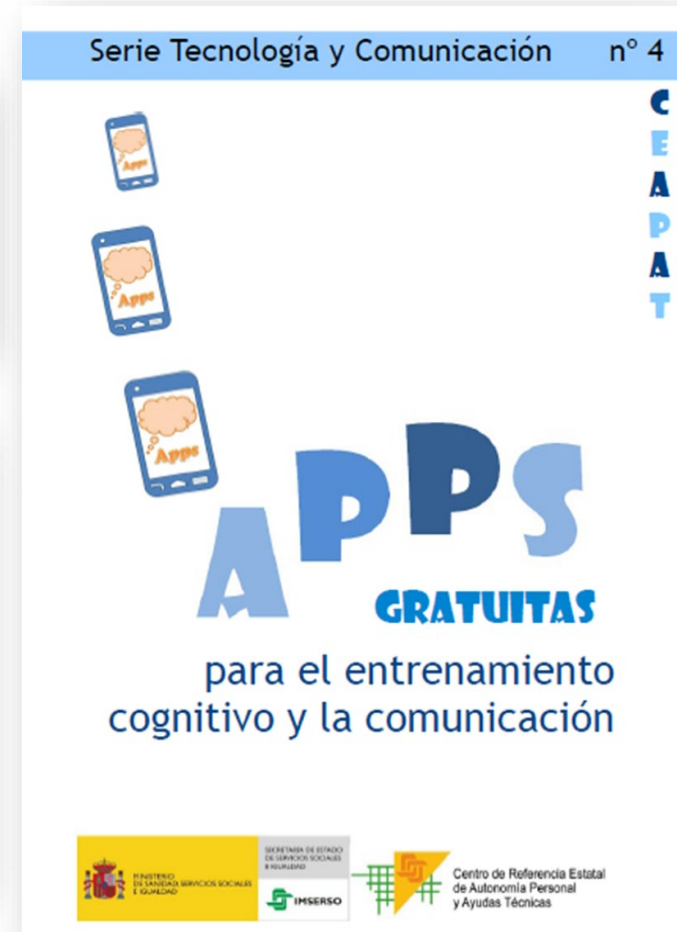


El **65%** herramientas
para monitorizar
enfermedades crónicas

El **15%** diagnóstico

El **10%** tratamiento

Existen diferentes publicaciones sobre aplicaciones en salud, incluso algunas con ranking de las mejores aplicaciones de salud



También se puede ver un aumento en el ámbito de las aplicaciones en el control y manejo de enfermedades de origen neurológico.

Revisiones de forma global o para enfermedades específicas, notando cada vez más especialización y la población diana de las aplicaciones.

Neurología. 2017;xxx:xxx-xxx



REVISIÓN

Aplicaciones móviles en la parálisis cerebral infantil

M. Rodríguez Mariblanca y R. Cano de la Cuerda*

Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Rehabilitación y Medicina Física, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España

Aplicaciones móviles en el ictus: revisión sistemática

Lucas Rodríguez-Prunotto, Roberto Cano-de-la-Cuerda

Introducción. La incidencia del ictus ha aumentado en los últimos años, por lo que se destaca el papel en la prevención e identificación de factores de riesgo, así como del análisis de sus costes derivados. En la actualidad, las nuevas tecnologías, concretamente las aplicaciones móviles, podrían considerarse como herramientas con potenciales beneficios en la atención sanitaria del paciente con ictus.

Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Rehabilitación y Medicina Física. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Rey Juan Carlos. Alcorcón, Madrid, España.

+Model
NRL-1067; No. of Pages 17

ARTICLE IN PRESS

Neurología. 2017;xxx:xxx-xxx



REVISIÓN

Aplicaciones móviles en la enfermedad de Parkinson: una revisión sistemática

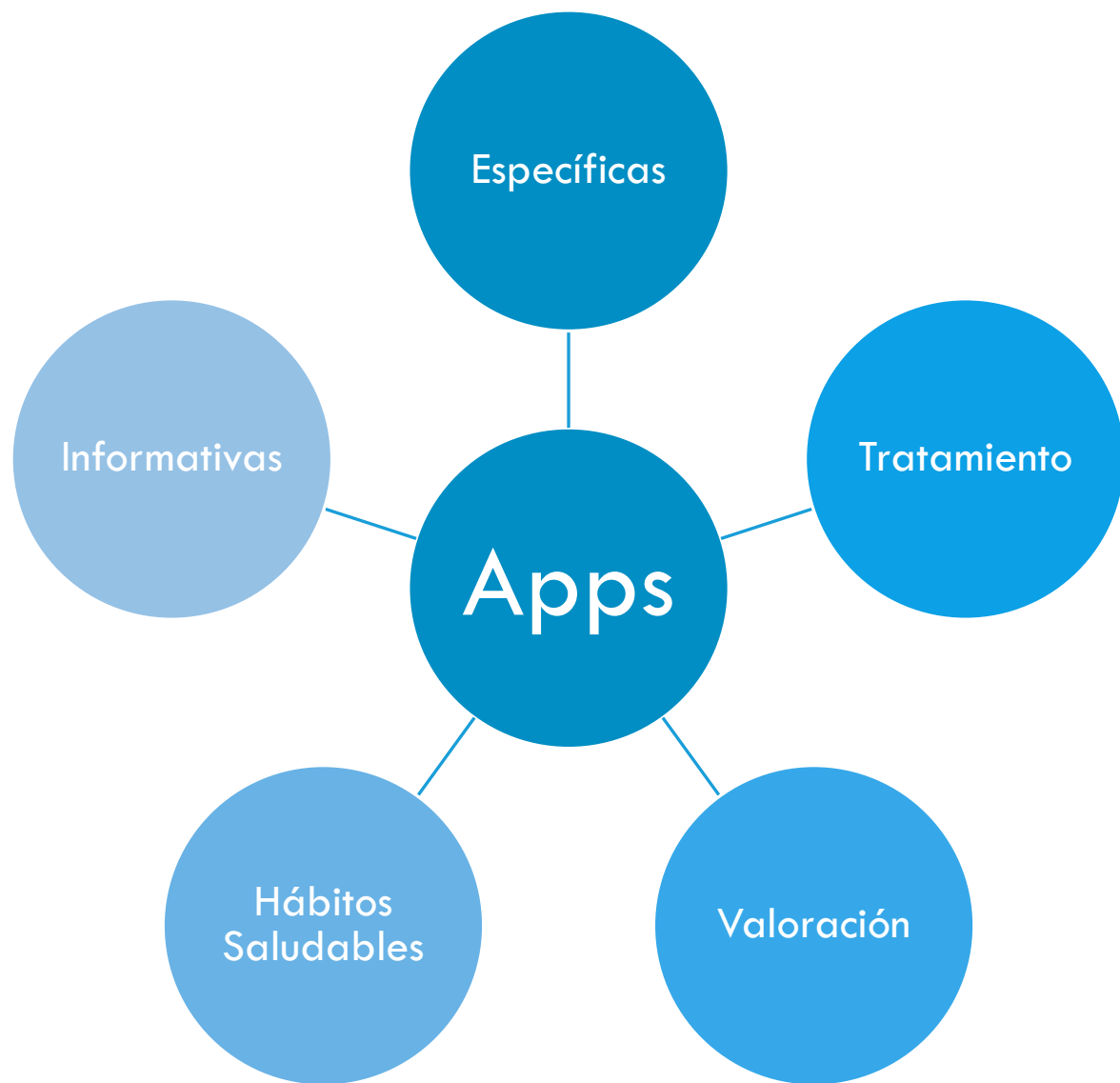
M. Linares-del Rey^a, L. Vela-Desojo^{b,c} y R. Cano-de la Cuerda^{a,*}



REVISIÓN

Apps en neurorrehabilitación. Una revisión sistemática de aplicaciones móviles

M. T. Sánchez Rodríguez^a, S. Collado Vázquez^a, P. Martín Casas^b y R. Cano de la Cuerda^{a,*}

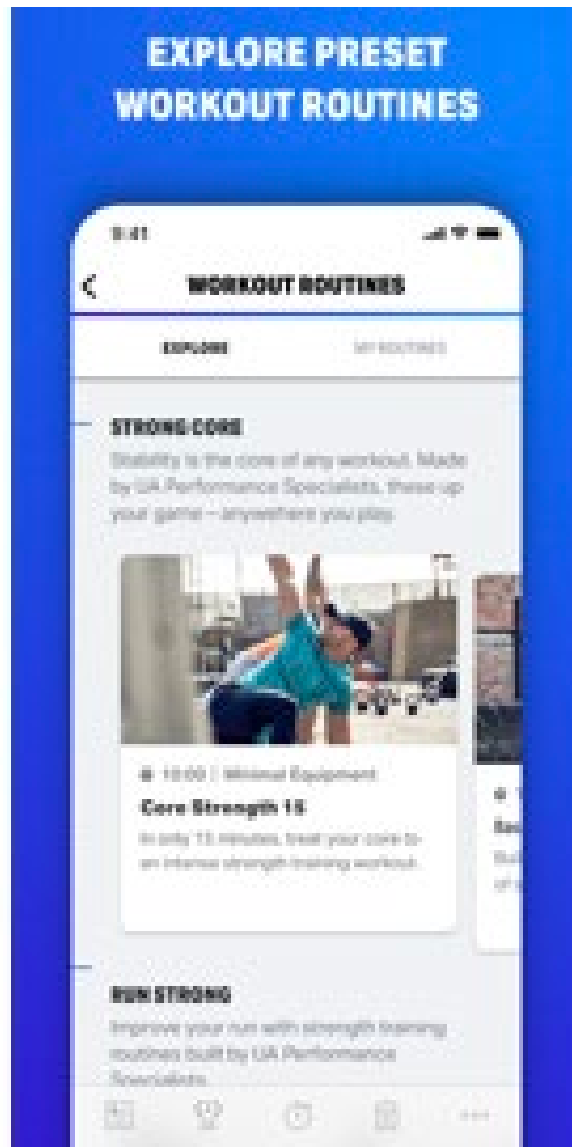


Una forma de clasificar las apps podría ser según el objetivo para el que están diseñadas. Específicas para una enfermedad, informativas, con técnicas de tratamiento o control de los mismos, para mantener hábitos saludables o aquellas que ayudan a la valoración de una condición de salud.

Debe tenerse en cuenta que una misma app podría estar destinada a varias categorías.

APLICACIONES MÓVILES

Hábitos saludables



Antiguamente Endomondo, a finales de 2020 se transformaron en el grupo de aplicaciones **MapMyFitness**.

Permite registrar rutas de running, rutinas de entrenamiento, crear metas y planes de entrenamiento. Además, todo funciona como una red social compartiéndolo con otros contactos.

Puede compartir la ubicación en tiempo real por si se realizan rutas por áreas poco frecuentadas.

Hay muchas aplicaciones como “Google Fit” y “Adidas Running”. Estas aplicaciones se pueden sincronizar con los relojes y con zapatillas para ayudar a medir la actividad.

APLICACIONES MÓVILES

Valoración



Gait & Posture 79 (2020) 86–91

Contents lists available at ScienceDirect

Gait & Posture

journal homepage: www.elsevier.com/locate/gaitpost

Full length article

Construct validity and test-retest reliability of a free mobile application for spatio-temporal gait analysis in Parkinson's disease patients

Sergio Clavijo-Buendía^a, Francisco Molina-Rueda^a, Patricia Martín-Casas^b

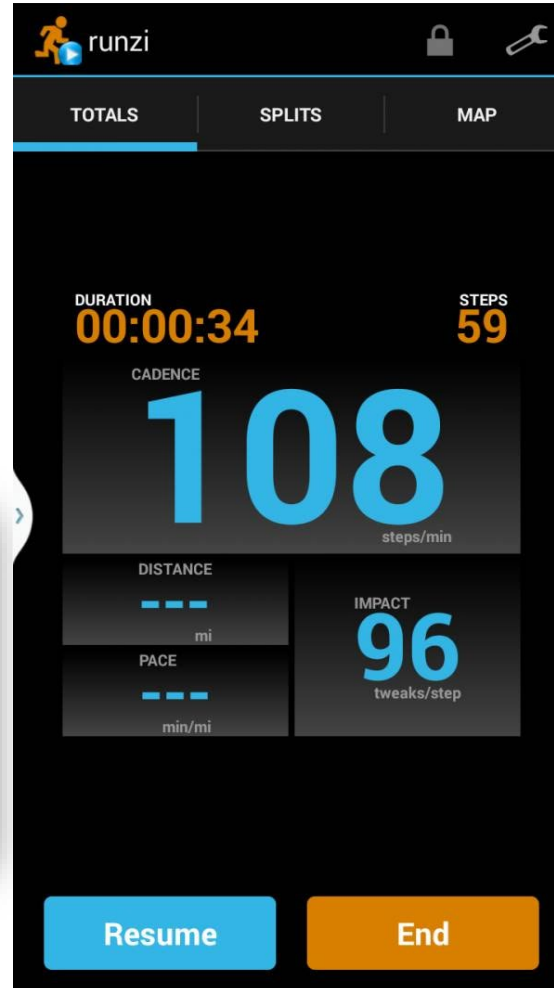
Journal of
Clinical Medicine



Article

Construct Validity and Test–Retest Reliability of a Free Mobile Application to Evaluate Aerobic Capacity and Endurance in Post-COVID-19 Syndrome Patients—A Pilot Study

Roberto Cano-de-la-Cuerda ^{1,2}, Carmen Jiménez-Antona ^{1,*}, Alberto Melián-Ortiz ³, Alberto Molero-Sánchez ^{1,2}, Ángel Gil-de Miguel ⁴, Ángel Lizcano-Álvarez ⁵, Valentín Hernández-Barrera ⁴, David Varillas-Delgado ⁶ and Sofía Laguarda-Val ¹



Aplicaciones como Runzi permiten sacar datos de parámetros espacio temporales de la marcha, como la cadencia, la velocidad de la marcha, etc.

Estas aplicaciones están validadas en diferentes enfermedades como Parkinson o en pacientes post Covid.

Podrían ayudar a identificar deterioros en la capacidad aeróbica o en la marcha a través de los datos que aporta.

APLICACIONES MÓVILES

Valoración

ANDROID / ESTILO DE VIDA / DEPORTE / RUNTASTIC PEDOMETER



Runtastic Pedometer

1.6.2

RUNTASTIC

★ 5 | 🗨️ 2 | 📄 1.5 k | 🛡️

El contados de pasos de Runtastic



Sit To Stand 4+

Lab-biomecánico en tu bolsillo

[Juan Jose Rodriguez Juan](#)

Diseñado para iPad

★★★★★ 5,0 • 1 valoración

4,99 €

[Ver en el Mac App Store](#)

Journal of Medical Systems (2020) 44:51
<https://doi.org/10.1007/s10916-019-1506-z>

MOBILE & WIRELESS HEALTH



Mobile Apps to Quantify Aspects of Physical Activity: a Systematic Review on its Reliability and Validity

Anabela G. Silva^{1,2} • Patrícia Simões¹ • Alexandra Queirós^{1,3} • Mário Rodrigues^{3,4} • Nelson P. Rocha^{3,5}



Contents lists available at ScienceDirect

Gait & Posture

journal homepage: www.elsevier.com



Full length article

Validity and reliability of an iPhone App to assess time, velocity and leg power during a sit-to-stand functional performance test

Juan Diego Ruiz-Cárdenas^{a, *}, Juan José Rodríguez-Juan^a, Rowan R. Smart^b, Jennifer M. Jakobi^b, Gareth R. Jones^b

Aplicaciones también están validadas para evaluar aspectos de la actividad física como “Runastic Pedometer” o incluso para evaluar el tiempo, la velocidad y la fuerza de las piernas durante el test “Sit-to-Stand”

APLICACIONES MÓVILES

Valoración



Rate Fast Gonio



yROM lite



Goniómetro



Goniómetro Pro 4+
5fuf5

Núm. 164 en Medicina
★★★★★ 3,0 + 2 valoraciones

Gratis · Ofrece compras dentro de la app



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Musculoskeletal Science and Practice

journal homepage: www.elsevier.com/locate/msksp

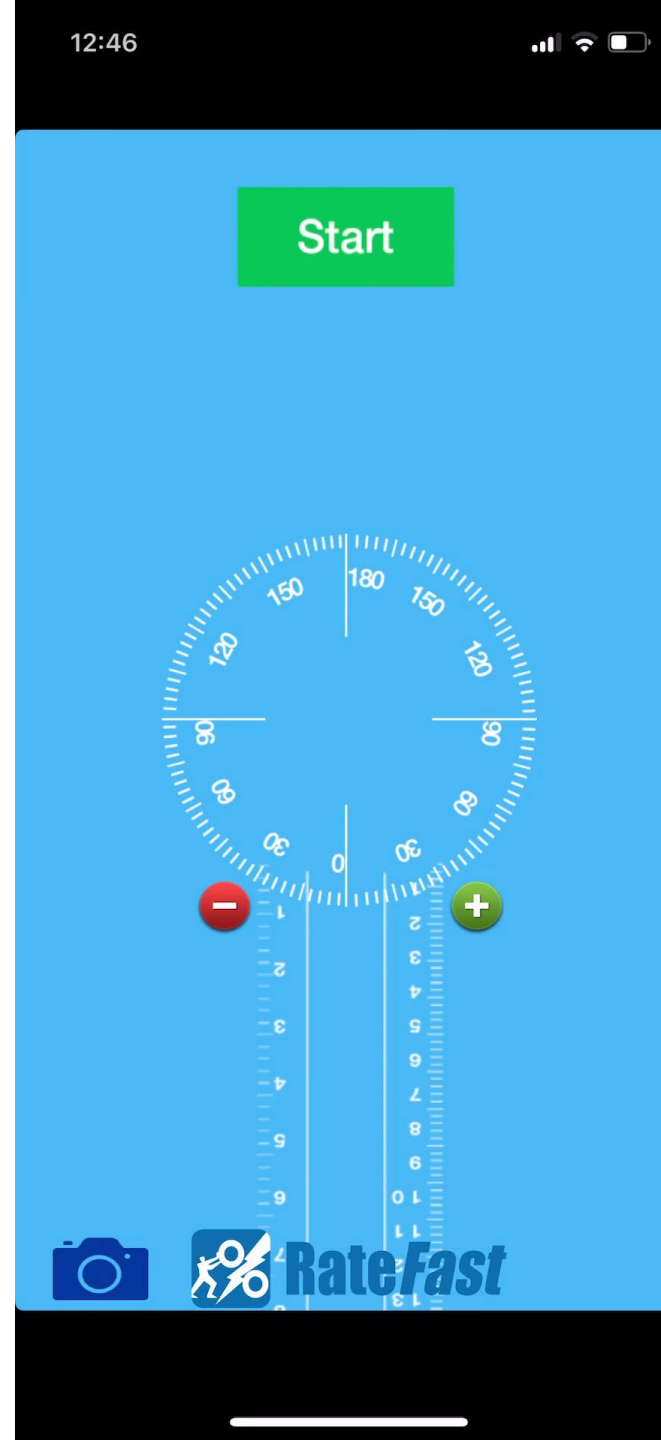


Original article

Validity and reliability of smartphone-based Goniometer-Pro app for measuring the thoracic kyphosis

Yasin Faramarzi Kohneh Shahri, Narmin Ghani Zadeh Hesar*

Department of Sport Physiology and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran



Hay muchas aplicaciones de goniometría, lo importante es que haya estudios para garantizar su validez y fiabilidad, se pueden destacar “Gobiometer Pro” y “Electrogoniometer”.

Muchas de estas aplicaciones especifican donde colocar el móvil para realizar la medición.

APLICACIONES MÓVILES

Valoración



Clinometer + bubble level

plaincode™ Herramientas

★★★★★ 47.838

PEGI 3

Contiene anuncios · Ofrece compras en la aplicación

Añadir a la lista de deseos

Instalar



Escoliómetro



Hay otras aplicaciones que se pueden utilizar para medición de rangos de movimiento, sobre todo del raquis a través de inclinómetros.

Se debe tener en cuenta la fiabilidad y validez.

APLICACIONES MÓVILES

Valoración



Forward Head Posture (FHP)



Existen aplicaciones para la medición del ángulo de anteriorización de la cabeza a través de una foto.

El ángulo se obtiene de ubicar una línea que atraviese el trago de la oreja hasta el acromion con la vertical.

Para mejorar este tipo de valoraciones se recomienda marcar los puntos anatómicos a identificar en la foto con una pegatina.

 International Journal of
Environmental Research
and Public Health 

Type of the Paper: Article

Psychometric Proprieties of a Mobile Application to Measure the Craniovertebral Angle a Validation and Reliability Study

Tomas Gallego-Izquierdo ¹, Enrique Arroba-Díaz ¹, Gema García-Ascoz ¹, María del Alba Val-Cano, Daniel Pecos-Martin ^{*1}, and Roberto Cano-de-la-Cuerda ²

APLICACIONES MÓVILES

Valoración



Valoración de la mano

Neurorehabilitation and Brain Research Group Medicina

3 PEGI 3

⚠ No tienes dispositivos

➕ Añadir a la lista de deseos

Mollà-Casanova et al.
J NeuroEngineering Rehabil (2021) 18:70
<https://doi.org/10.1186/s12984-021-00865-9>

Journal of NeuroEngineering
and Rehabilitation

RESEARCH

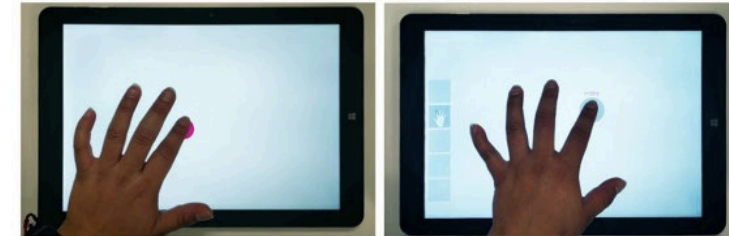
Open Access



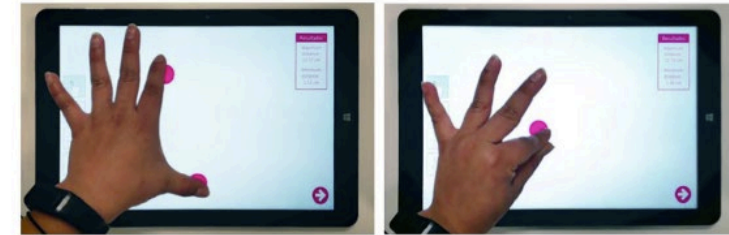
Validity, reliability, and sensitivity to motor impairment severity of a multi-touch app designed to assess hand mobility, coordination, and function after stroke

Sara Mollà-Casanova¹, Roberto Llorens^{2,3,4*}, Adrián Borrego², Bárbara Salinas-Martínez¹ and Pilar Serra-Añó¹

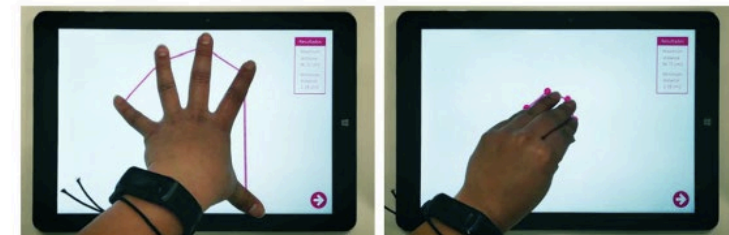
Es una aplicación con estudios de fiabilidad y validez para la valoración de la función de la mano a través de una Tablet.



Tapping. Tapping with one finger (left) and tapping with each finger while the remaining digits are weight-bearing (right)



Pincer grasp. Maximum (left) and minimum pincer (right)



Hand opening and closing. Maximum opening (left) and closing (right)

APLICACIONES MÓVILES

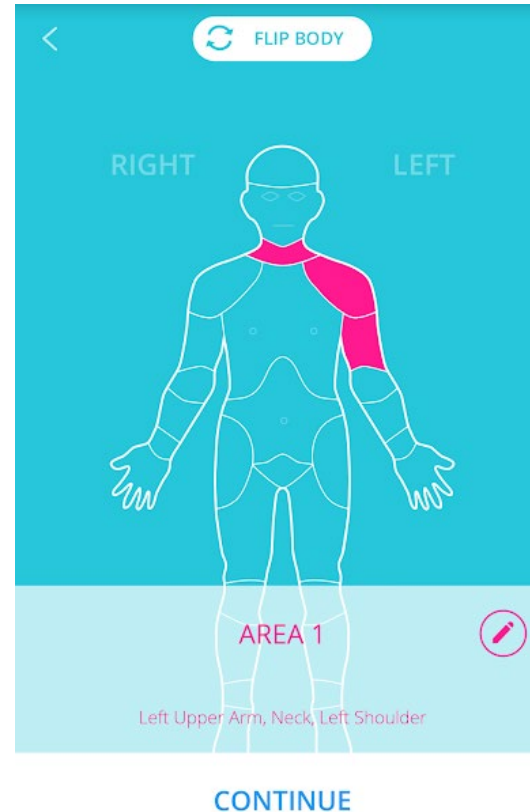
Valoración



iCanCope



Pain Squad



Existen aplicaciones específicas para valorar y registrar el dolor persistente en niños.

A través del juego de investigación, o a través de mapas con una representación más infantil para que puedan verse reflejados y con colores más llamativos.

Research Paper

PAIN



Construct validity and reliability of a real-time multidimensional smartphone app to assess pain in children and adolescents with cancer

Jennifer N. Stinson^{a,b,c,d,e,*}, Lindsay A. Jibb^{a,c,e}, Cynthia Nguyen^a, Paul C. Nathan^{a,d,e,f}, Anne Marie Maloney^{g,h}, L. Lee Dupuis^{a,g}, J. Ted Gerstle^{d,h}, Sevan Hopyan^{e,j}, Benjamin A. Almanⁱ, Caron Strahlendorf^k, Carol Portwine^l, Donna L. Johnston^m

APLICACIONES MÓVILES

Valoración



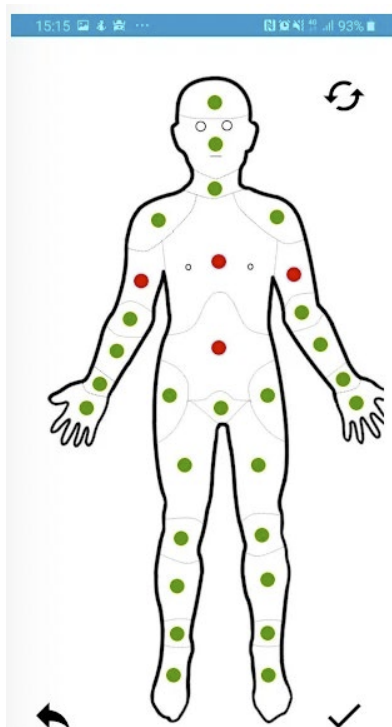
Painometer

Algos URV Medicina

Todos

No tienes ningún dispositivo.

Agregar a la lista de deseos



MyMigraines



My Pain Diary



Pain Medicine 2015; 16: 1982-1992
Wiley Periodicals, Inc.

METHODOLOGY, MECHANISMS & TRANSLATIONAL RESEARCH SECTION

Original Research Article

AN APP for the Assessment of Pain Intensity: Validity Properties and Agreement of Pain Reports When Used with Young People

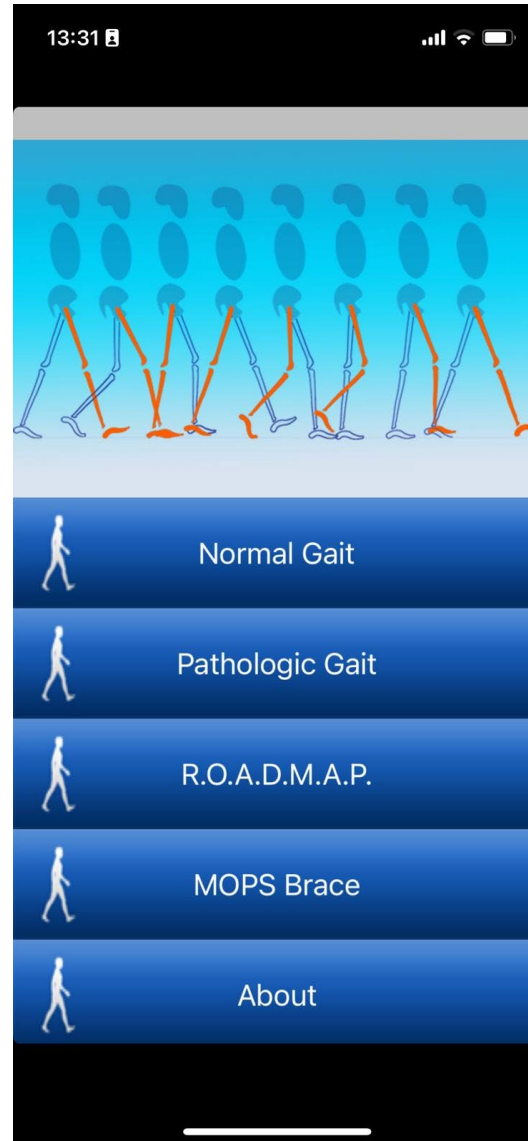
Elisabet Sánchez-Rodríguez, MSc,
Rocío de la Vega, PhD, Elena Castarlenas, PhD,
Roman Roset, MSc, and Jordi Miró, PhD

by convergent and discriminant validity. Criterion
validity was assessed as concurrent validity. Agree-
ment was calculated using the Bland and Altman

Otras aplicaciones también evalúan el dolor en adultos e incluso para dolores de características específicas como las migrañas.

APLICACIONES MÓVILES

Valoración



Rancho Gait es una aplicación interesante para evaluar la marcha normal y patológica que proporciona asesoramiento de productos de apoyo en base a las necesidades detectadas. La parte en la que da apoyo de marcha patológica es de pago.

APLICACIONES MÓVILES

Valoración



Tiene apartados repartidos por patologías, en cada patología tiene escalas validadas que se pueden pasar directamente desde la aplicación y crear registros con el nombre o identificador de cada paciente.

Además, tiene una guía para la exploración neurológica, como los pares craneales, la fuerza, los reflejos, la sensibilidad, coordinación y marcha.

APLICACIONES MÓVILES

Valoración



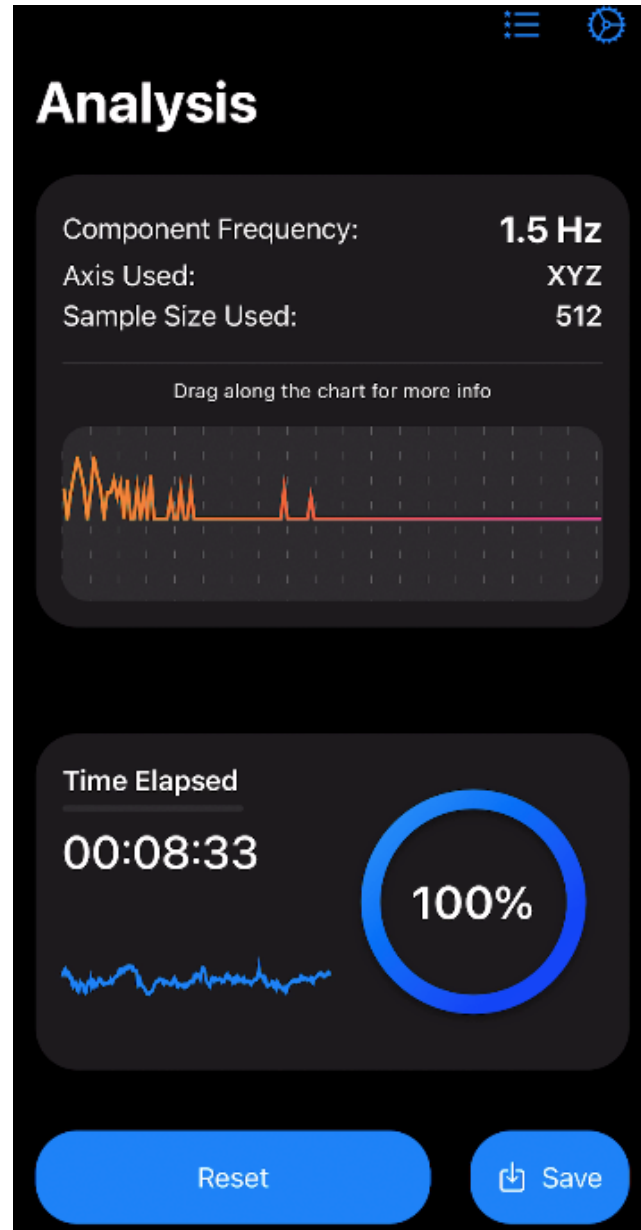
Tremo Analysis



Tremor sense



Study my tremor



Aplicaciones para la valoración del temblor de las manos en hercios.

Se puede ajustar el tiempo que debe sujetar el teléfono móvil, y ofrece una gráfica de en el momento en el que ha temblado el móvil al sujetar el teléfono.

APLICACIONES MÓVILES

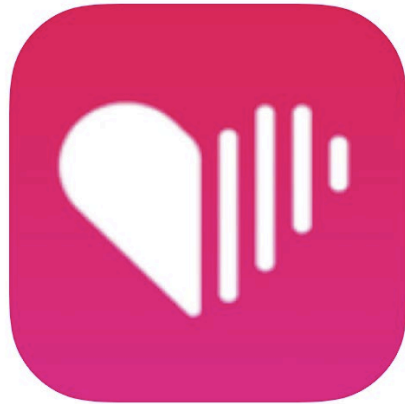
Valoración



Utiliza el micrófono captando y grabando el sonido que realiza el sujeto al contar 30 en voz alta todo lo deprisa que pueda. De esta forma se estima el grado de disnea y la saturación de oxígeno en sangre.

APLICACIONES MÓVILES

Valoración



Cardio: Medidor de Pulso 4+

Monitor de Frecuencia Cardíaca

[Cardio, Inc.](#)

Diseñado para iPad

Núm. 169 en Salud y forma física

★★★★★ 4,5 • 5,1 mil valoraciones

Gratis · Ofrece compras dentro de la app

[Ver en el Mac App Store](#) ↗

JMIR MHEALTH AND UHEALTH

Yan et al

[Original Paper](#)

Resting and Postexercise Heart Rate Detection From Fingertip and Facial Photoplethysmography Using a Smartphone Camera: A Validation Study

Bryan P Yan¹, MBBS, FRACP, FRCP (Edin), FACC; Christy KY Chan¹, BSc (Hons); Christien KH Li²; Olivia TL To¹, RN, MSc; William HS Lai¹, BSc (Hons); Gary Tse^{1,3}, PhD, FACC; Yukkee C Poh⁴, PhD; Ming-Zher Poh⁴, PhD

¹Division of Cardiology, Department of Medicine and Therapeutics, The Chinese University of Hong Kong and Prince of Wales Hospital, Hong Kong, China (Hong Kong)

²Faculty of Medicine, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, United Kingdom

³Li Ka Shing Institute of Health Sciences, Faculty of Medicine, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, China (Hong Kong)

⁴Cardio Inc, Cambridge, MA, United States

Utiliza la cámara del móvil y la linterna para medir el pulso cardíaco a través de ubicar la yema del dedo encima de la cámara.

APLICACIONES MÓVILES

Valoración y Tratamiento



NeuroNation



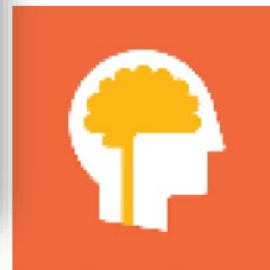
Stimulus



Skillz



Memorado



Lumosity



Juegos mentales

Existen múltiples aplicaciones centradas en el entrenamiento cognitivo como Neuronation.

Se trabaja la memoria, la concentración, reflejos, etc.

Además de evaluar las diferentes competencias, también crean planes de tratamiento adaptados a las necesidades de cada perfil.



APLICACIONES MÓVILES

Específicas e Información

Cleo



ME



MS



Estas aplicaciones están centradas en los pacientes con esclerosis múltiple.

Permiten llevar un control de los síntomas de la esclerosis múltiple (fatiga, estado de ánimo, etc.), de la distancia caminada, de las citas médicas. Se pueden programar diferentes entrenamientos y programas de actividad específicas.

Todas estas funciones se pueden compartir con los profesionales sanitarios. De modo que cada profesional sanitario puede acceder a los datos de todos los pacientes a través de su perfil, para hacer un seguimiento a distancia.

APLICACIONES MÓVILES

Específicas e Información

13:05



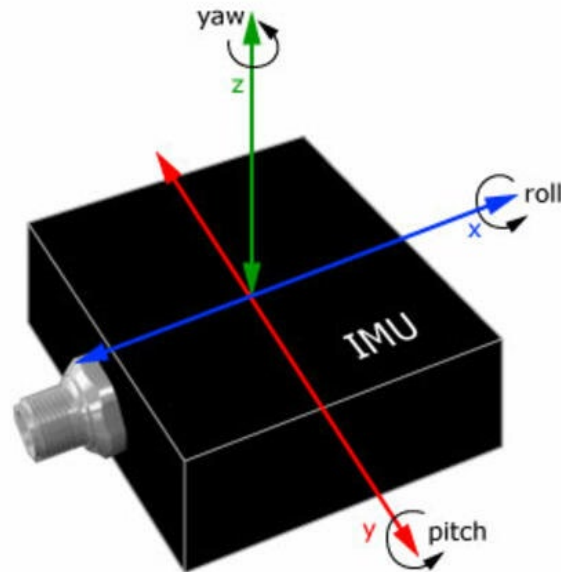
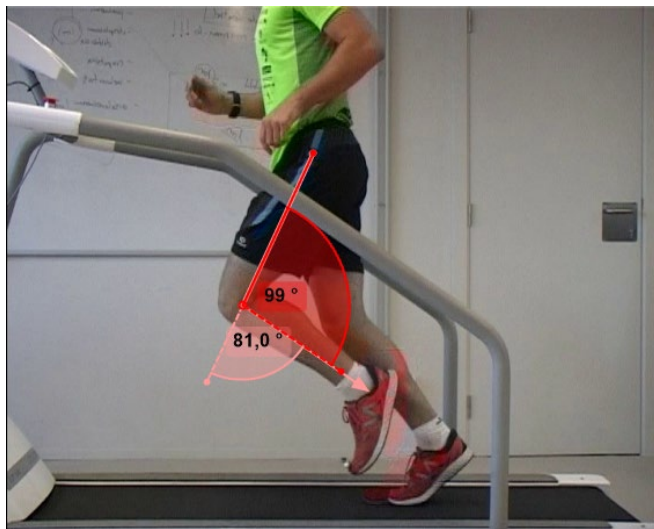
NeuroRHB



Aporta consejos y pautas de actuación para familiares y para el paciente. Ofrece información muy detallada, además de test diagnósticos de diferentes enfermedades, como lesión medular, tumores cerebrales, ictus, traumatismos craneoencefálicos, etc.

OTROS SISTEMAS

Valoración



El uso de dispositivos para realizar análisis de movimiento validados con el “gold standard”.

Como la aplicación Kinovea, que permite cargar fotogramas o videos y poner ángulos sobre la imagen para analizar el movimiento. De esta manera se necesita controlar el plano desde el que se graba para que sea lo más exacto posible.

También el uso de sensores inerciales colocados en diferentes puntos de los sujetos para poder analizar el movimiento en el espacio de dichos segmentos.



Article

Reliability of Kinovea® Software and Agreement with a Three-Dimensional Motion System for Gait Analysis in Healthy Subjects

Pilar Fernández-González ^{1,2}, Aikaterini Koutsou ², Alicia Cuesta-Gómez ^{2,*},
María Carratalá-Tejada ², Juan Carlos Miangolarra-Page ^{2,3} and Francisco Molina-Rueda ²

VALIDEZ Y FIABILIDAD

Validez: grado en el que un instrumento mide lo que debería medir, es decir, para lo que ha sido diseñado.

- Validez de criterio
- Validez de contenido
- Validez de constructo

Fiabilidad: designa la constancia y precisión al aplicarlo en distintas ocasiones. Consistencia de que mide lo que tiene que medir.

- Intra-observador
- Inter-observador

VALIDEZ

Validez de criterio: grado en el que la prueba se correlaciona con variables ajenas al test. Se intenta usar como referencia el “Gold Standard” que es el mejor indicador de la condición a medir.

Validez de contenido: el grado en el que los ítems que componen el test representan el contenido que el test trata de evaluar. Se basa en la definición precisa del dominio y en el grado de suficiencia con el que ese dominio es evaluado.

Validez de constructo: si una prueba está a la “altura” de sus pretensiones. Se refiere a si la definición operacional de una variable refleja realmente el significado teórico verdadero de un concepto.

FIABILIDAD

Fiabilidad intra-evaluador: concordancia de la evaluación mediante el test-retest.
Tiempo suficiente para que haya tiempo de lavado pero que no se hayan producido cambios en el sujeto.



Fiabilidad inter-evaluador: concordancia en la medición de diferentes evaluadores.



SELECCIÓN

Es tal la cantidad de aplicaciones nuevas que resulta complejo seleccionar aquellas que son útiles y se adecúan a las necesidades de los pacientes.

Por ello, se han desarrollado páginas web para dar un distintivo a aquellas aplicaciones que cumplen una serie de calidades para dar seguridad de que pueden ser usadas por la ciudadanía de forma fiable y minimizando riesgos.

Como es el caso del distintivo AppSaludable de la Junta de Andalucía. O el distintivo iMedicalApps



DISTINTIVO



Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía
CONSEJERÍA DE SALUD Y FAMILIAS

Catálogo de aplicaciones móviles de salud

Aplicaciones con Distintivo AppSaludable

Mi Prescripción



Plataformas  

Fecha de obtención del distintivo: **07/10/2020**

 Pacientes

Salud y bienestar general, Información médica

Physio SET app



Plataformas  

Fecha de obtención del distintivo: **11/08/2020**

 Profesionales

Administración de la salud

MYSHERA VWR



Plataformas  

Fecha de obtención del distintivo: **22/07/2020**

 Público en general

Salud y bienestar general, Información médica

HemoPer



Plataformas  

Fecha de obtención del distintivo: **21/07/2020**

 Profesionales

Información médica

DISTINTIVO



WORDOSIS Can you guess today's medical word? [PLAY NOW](#)

Top Apps



Best Medical Apps of 2019

Here is a roundup of some of the best medical apps we loved over the past year in no particular order. LactFacts Most healthcare professionals and patients are aware of the benefits of breastfeeding. And it is universally recommended by both the World Health Organization and the American Academy of Pediatrics among numerous other healthcare organizations. Proven [...]

Douglas Maurer, DO/MPH/FAAFP | December 27, 2019



Get the latest medical news and content
Without the background noise.

Search by topic, source or author |

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez, M. S., Vázquez, S. C., Casas, P. M., & De La Cuerda, R. C. "Apps en neurorrehabilitación. Una revisión sistemática de aplicaciones móviles." *Neurología* 33.5 (2018): 313-326.
2. Cano-de-la-Cuerda, R., Molero-Sánchez, A., Carratalá-Tejada, M., Alguacil-Diego, I. M., Molina-Rueda, F., Miangolarra-Page, J. C., & Torricelli, D. "Teorías y modelos de control y aprendizaje motor. Aplicaciones clínicas en neurorrehabilitación." *Neurología* 30.1 (2015): 32-41.
3. Jonathan P, Yeh S, Blumenthal D. The Impact of health information technology and e health on the future demand for physician services. *Health Affairs*. 2013; 32 (11): 1998-2004
4. Delgado CI, Pérez-Castilla L. Apps gratuitas para el entrenamiento cognitivo y la comunicación. Centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas (CEAPAT). Marzo; 2015.
5. Shuren J. The FDA's role in the development of medical mobile applications. *Clin Pharmacol Ther*. 2014; 95(5):485-8.
6. Alonso-Arévalo, Julio, and José Antonio Mirón-Canelo. "Aplicaciones móviles en salud: potencial, normativa de seguridad y regulación." *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud* 28.3 (2017): 0-0
7. Alonso-Arévalo, Julio. "Aplicaciones móviles en medicina y salud." (2016).
8. Romero, María José, and Jasmine Gideon. "Una revision de las app en salud en America Latina." (2020)
9. González, José Ignacio Niño, and Benito Fernández Morales. "Comunicación, Salud y tecnología: mHealth." *Revista de comunicación y salud* 5 (2015): 149-158.
10. Grundy, Quinn. "A review of the quality and impact of mobile health apps." *Annual review of public health* 43.1 (2022): 117-134.
11. Bates, David W., Adam Landman, and David M. Levine. "Health apps and health policy: what is needed?." *Jama* 320.19 (2018): 1975-1976.