
Artigo Original**DISEÑO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. COMPARACIÓN ENTRE TRES SISTEMAS DE OBTENCIÓN DE PRESIONES PLANTARES DETERMINANDO SU FIABILIDAD Y SU ESPECIFICIDAD**

(RESEARCH PROJECT DESIGN. COMPARISON BETWEEN THREE SYSTEMS TO OBTAIN PLANTAR PRESSURES DETERMINING THEIR RELIABILITY AND SPECIFICITY)

Autor: Pablo Cervera Garvi PhD, pcervera@uma.es - Universidad de Málaga, España¹

¹Discente do curso de podologia da Universidade Anhembi Morumbi - UAM

²Docente da Universidade Anhembi Morumbi - UAM

Informações do artigo**Palabras clave:**

plataforma de presiones,
presión plantar,
baropodometría.

Resumen

Introducción. En la exploración biomecánica del pie se realiza un estudio objetivo de la huella plantar y de la distribución de cargas del pie. Los estudios en las disciplinas como la medicina, biomecánica, ingeniería, electrónica, etc. nos han ayudado a obtener sistemas para el estudio biomecánico y la realización de pruebas complementarias. Existen numerosos sistemas computerizados de estudio de las presiones plantares, utilizadas como prueba diagnóstica y orientación de tratamiento en pacientes, siendo de gran utilidad en la práctica clínica cotidiana, pero sin tener la certeza de que los datos que se obtienen sean fiables y tengan una utilidad específica para el estudio de sus datos. Material y método. Diseño. Se trata de un estudio descriptivo, observacional y transversal; realizado sobre estudiantes de las diferentes titulaciones de la Facultad de Enfermería, Fisioterapia, Podología y Terapia Ocupacional de la Universidad de Málaga, que otorguen su consentimiento firmado para participar, con edades comprendidas entre los 20 y los 29 años, no haber experimentado cirugía osteo-articular en el pie, no haber sufrido traumatismos graves en el pie, no padecer enfermedades osteo-articulares degenerativas ni desequilibrios neuromusculares. Se

¹Autor correspondiente

Pablo Cervera Garvi – E-mail: pcervera@uma.es – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8672-0495> - Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias de la Salud. Arquitecto Francisco Penalosa 3. Ampliación de Campus de Teatinos, 29071 Malaga.

DOI: <https://doi.org/10.36271/iajp.v2i1.18> - Artículo recibido el: 14 de enero de 2020; aceptado el 27 de febrero de 2020; publicado el 20 de marzo de 2020. Revista Iberoamericana de Podología, Vol.2, N.1, marzo de 2020. Disponible en línea desde el 20 de marzo de 2020. ISSN 2674-8215. <http://journal.iajp.com.br> - Todos los autores contribuyeron igualmente al artículo. Los autores declaran que no hay conflicto de intereses y que el artículo es original. Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>.

recogerán variables socio-demográficas y de resultado de los sistemas. Se va a realizar mediciones en 3 plataformas de presiones diferentes: PodoPrint, Neo-Plate, y BioFoot. Los mismos resultados obtenidos se pretenden comparar con mediciones en otras mismas 3 plataformas iguales para determinar su fiabilidad. Se realizarán 4 mediciones en tiempos diferentes, al instante, a los 10 minutos, a los 60 minutos de la primera y a las 24 horas de la misma. En el análisis estadístico se va a realizar la fiabilidad test-retest de cada máquina y establecer la diferencia entre máquina 1 y 2, máquina 1 y 3, y máquina 2 y 3, para determinar el error entre los diferentes sistemas.

Article ID

Keywords:

pressure platform,
plantar pressure,
baropodometry.

Abstract

Introduction. In the biomechanical exploration of the foot, an objective study of the plantar footprint and distribution of foot loads is performed. Studies in disciplines such as medicine, biomechanics, engineering, electronics, etc. They have helped us obtain systems for biomechanical study and the performance of complementary tests. There are numerous computerized systems to study plantar pressures, used as a diagnostic test and treatment orientation in patients, being very useful in daily clinical practice, but without being sure that the data obtained are reliable and have a utility specific for the study of your data. **Material and method.** Design. It is a descriptive, observational and cross-sectional study; made on students of the different degrees of the Faculty of Nursing, Physiotherapy, Podiatry and Occupational Therapy of the University of Malaga, who grant their signed consent to participate, with ages between 20 and 29 years, have not experienced osteo-surgery articulate in the foot, not having suffered serious trauma to the foot, not suffering from degenerative osteo-articular diseases or neuromuscular imbalances. Socio-demographic and result variables of the systems will be collected. Measurements will be carried out on 3 different pressure platforms: PodoPrint, Neo-Plate, and BioFoot. The same results obtained are intended to be compared with measurements on other same 3 equal platforms to determine their reliability. 4 measurements will be made at different times, instantly, at 10 minutes, 60 minutes after the first and 24 hours after it. In the statistical analysis, the test-retest reliability of each machine will be carried out and the difference between machine 1 and 2, machine 1 and 3, and machine 2 and 3 will be established to determine the error between the different systems.

Introducción

La locomoción humana normal, se realiza con movimientos alternantes de las extremidades inferiores y el tronco (1), que determinan un desplazamiento hacia delante del centro de gravedad.

Existen hoy día protocolos de exploración que buscan explicación al funcionamiento del aparato

locomotor, estudiando sus adaptaciones, tanto en dinámica como en estática. El examen del pie tiene un valor fundamental y debe ser realizado con una sistemática precisa.

Dentro de la exploración biomecánica se realiza un estudio objetivo de la huella plantar y de la distribución de cargas del pie. Esta huella es la superficie del pie que está en contacto con el suelo.

Los estudios en las disciplinas como la medicina, biomecánica, ingeniería, electrónica, etc. nos han ayudado a obtener sistemas para el estudio biomecánico y la realización de pruebas complementarias para el diagnóstico, como los sistemas de fotopodobarometría, los cuales aparecieron a finales de la década de los 80 con programas informáticos que nos permitían el registro y análisis de las fuerzas de apoyo del pie en el suelo. Es una prueba complementaria eficaz, que con el desarrollo de la electrónica y la ingeniería se han llegado a obtener sistemas más precisos y funcionales.

Los baropodómetros, que analizan las presiones ejercidas en cada punto de la planta del pie a través de una plataforma. Son capaces de detectar el componente vertical de las fuerzas de reacción del suelo, y reciben información acerca de la superficie de contacto del pie. Se estudia la magnitud, puntos de presión concretos, tiempo de diferentes fases de la marcha y el estudio del desarrollo de curvas de carga (2). Existen tanto sistemas en plataformas sobre el suelo como en plantillas para utilizarlas en el interior del calzado.

Desde los últimos tres décadas hasta la actualidad han existido numerosos sistemas computerizados de estudio de las presiones plantares (3,4), tanto plataformas como plantillas instrumentadas, utilizadas como prueba diagnóstica y orientación de tratamiento en pacientes con patologías y sujetos sanos o no-patológicos, pero en los numerosos estudios encontrados no se ha establecido ningún protocolo de estudio de dichas presiones en estática, solo en dinámica (5-8), ni se ha calculado la fiabilidad y la especificidad de los sistemas (9). La única característica a estudio ha sido la repetibilidad y se realizó en sistemas de plantillas instrumentadas y con una escasa validez externa debido a la elección de una muestra muy pequeña y poca validez interna por la falta de una metodología de investigación correcta para las variables de estudio.

En la mayoría de los estudios encontrados no se realiza una evaluación de los sistemas utilizados, no se sabe la variabilidad de sus datos, ni siquiera en los datos del fabricante.

Para nuestro estudio se van a seleccionar tres sistemas de estudios de las presiones plantares, dos de ellos son plataformas (PodoPrint, Neo-Plate) y el otro plantillas instrumentadas (BioFoot/IBV), ya que son los tres sistemas que más se están utilizando en la actualidad; de los cuales, sólo estas plantillas

instrumentadas constan de datos de su repetibilidad en estudios en dinámica (10,11), de ninguno de ellos se encuentran datos de fiabilidad en estática, y son estas plantillas las más utilizadas en clínica (11-13).

La podobarometría es una herramienta más dentro del diagnóstico y tratamiento de patologías (2) en Medicina y sus ramas, en especial en la Podología. En la actualidad existen varios métodos de análisis de la presión plantar que se utilizan en la práctica médica y podológica, pero no hay conocimientos suficientes de su fiabilidad y especificidad. El objetivo principal de este estudio piloto es establecer un protocolo para comprobar la fiabilidad y la efectividad de los sistemas de medidas mediante presiones plantares

Material y método

Criterios de inclusión.

Edades comprendidas entre los 20 y los 29 años. De este modo se consigue un doble objetivo: por un lado, que, al escoger sujetos mayores de 20 años, se asegura que las fisis de crecimiento estén ya cerradas. Con ello se asegura que no hubiera posibilidad de variación debida al crecimiento (14,15). Otro motivo para escoger individuos menores de 30 años es que había menos mujeres que hubieran experimentado algún embarazo, por tanto, se reducía la posibilidad de que el factor hormonal y la laxitud ligamentosa que afecta a las estructuras músculo-ligamentosas y osteo-articulares de los individuos del sexo femenino escogidos en la muestra, pudiera alterar la disposición estructural del pie (14-16). Y, por último, en individuos mayores de 30 años, sobre todo mayores de 40 años, la oscilación del centro de gravedad es mayor, por una disminución fisiológica en el control postural (17).

Criterios de exclusión. Criterios que pueden alterar la bipedestación y la marcha de los individuos.

Tener un índice de masa corporal igual o superior a 30, ya que pueden variar las presiones, aumentando la presión máxima y la media (18).

Línea de Helbing mayor de 5° en valgo y mayor de 0° en varo, ya que el aumento de grados en valgo y varo del retropié puede influir en las zonas de presión máxima.

Utilización de tratamientos como soportes plantares, ortesis digitales y vendajes funcionales durante los 5 meses anteriores, ya que pueden modificar temporalmente la morfología del pie

después de su utilización, obteniendo un diferente mapa de presión plantar.

No haber experimentado nunca cualquier tipo de cirugía osteo-articular en el pie.

No haber sufrido nunca traumatismos graves en el pie que pudieran haber alterado su morfología ósea.

No padecer enfermedades osteoarticulares degenerativas ni desequilibrios neuromusculares, que pueden provocar una disminución del control postural (17).

Tamaño de la muestra

Para el cálculo de la muestra se ha establecido una muestra piloto de 10 individuos, para la obtención de la variabilidad de fábrica de los 3 sistemas, aplicados en los datos de cm, cm² y kPa, que son las medidas en las que obtenemos todos los datos de las variables obtenidas de los sistemas que se van a utilizar. La muestra global de este trabajo estará constituida por 150 individuos.

Recursos tecnológicos

PodoPrint. Plataforma que incorpora funciones baropodométricas para análisis estático y dinámico. Tiene 1600 sensores de 1cm² cada uno. Tiene una adquisición de frecuencia de 100 imágenes por segundo. La presión se puede visualizar por líneas de presión, puntos, valores numéricos, contorno o 3D (en los 3 tipos de análisis): El software Podoprint calcula, Superficie (cm²), Fuerza (%), presión máxima y media por pie y, distribución espacial de presión.

Neo-Plate. Incorpora funciones de análisis de presiones estático, dinámico y posturológico. Plataforma con sensores de presión tipo resistivos sin necesidad de calibración. El software calcula Superficie (cm²), Fuerza (%), presión máxima y media por pie y, distribución espacial de presión.

Biofoot/IBV® (20). Es un sistema de plantillas que se introducen en el zapato entre la suela y la planta del pie. Poseen un máximo de 64 sensores piezoeléctricos con una distribución selectiva. Proporciona un análisis detallado y exhaustivo de las presiones durante toda la secuencia de medida permitiendo el avance manual o automático (animación) y la representación de la información en varios formatos: mapa bidimensional de presiones máximas con escala de colores o numérico, mapa tridimensional, mapa de

isobaras, gráficas de área de apoyo / tiempo y fuerza total / tiempo, presiones por sensor / tiempo, posición y trayectoria del baricentro, seriación de mapas de presiones durante todo el apoyo, monitorización en tiempo real del mapa de presiones.

Recursos materiales

Posicionador. Instrumento de metacrilato, en forma piramidal, obliga a posicionar los pies con un ángulo de Fick fisiológico, con un grado de apertura de 30°, 15° por cada pie respecto al eje longitudinal del cuerpo.

Calzado: zuecos cerrados, con velero. Se obtendrán un par de zuecos de cada número desde la talla 37 a la talla 45, utilizándolos para la medición con el sistema BioFoot, dentro del calzado.

Regla de Perthes: para realizar la medición de la línea de Helbing.

Procedimiento

Se va a realizar mediciones en 3 plataformas de presiones diferentes existentes en el mercado actual: PodoPrint, Neo-Plate, y BioFoot.

Los mismos resultados obtenidos se pretenden comparar con mediciones en otras mismas 3 plataformas iguales. En total se dispondrán de 6 plataformas.

Se realizarán diferentes mediciones en distintos intervalos de tiempo (19). Una primera medición (T1) al instante, una segunda medición (T2) a los 10 minutos de la primera, una tercera medición (T3) a los 60 minutos de la primera y, una cuarta medición (T4) a las 24h de la primera. Si alguna de las mediciones es sospechosa de obtener datos no validos por una mala postura del individuo se dispondrá a repetir el proceso exclusivamente en la máquina y en el Tiempo en el que se produjera el error (19).

Las mediciones se realizarán con los individuos descalzos y sin calcetines o medias en las plataformas PodoPrint y Neo-Plate, y BioFoot, y se realizará la segunda medición en el sistema BioFoot con el paciente calzado con los zuecos que le proporcionamos, para que no haya variabilidad a causa de la dureza y forma del calzado propio de cada individuo (20).

Los individuos deberán posicionarse en

bipedestación, parados, con las piernas rectas, los brazos hacia abajo, en posición relajada, y la cabeza en posición recta con la mirada hacia el frente, con los ojos abiertos (21), mirando a un punto fijo de color negro de unos 3cm de diámetro posicionado en la pared a unos 3 metros del paciente (22). El individuo fija la vista y no puede tener ninguna distracción a su alrededor (23) para no modificar la postura.

La obtención de datos se realiza en 20 segundos (22–24), suficiente para obtener una media de las presiones y no más segundos para que el paciente no se canse y no intente modificar su postura. Para que el individuo no se canse a lo largo de todo el proceso se realiza un descanso de 3 minutos entre mediciones (24).

Para la posición de los pies se utilizará un Posicionador

Tiene una forma piramidal, poniendo los talones en la zona del vértice y obligando a posicionar los pies con un ángulo de Fick fisiológico y estandarizado para todos los individuos. El posicionador, y los pies, se colocarán centrados en la plataforma, siempre en el mismo lugar, para que no haya error en la determinación de la posición del centro de gravedad (25).

Análisis de los datos. En el análisis estadístico se va a realizar la fiabilidad test-retest de cada máquina y establecer la diferencia entre máquina 1 y 2, máquina 1 y 3, y máquina 2 y 3, para determinar el error entre los diferentes sistemas. Análisis descriptivo comparando variables cuantitativas que se hará mediante la prueba T-Student, y se realizará un análisis multivariante.

Aspectos éticos

Se garantiza, en todo momento, el anonimato y la intimidad de los pacientes y de los datos obtenidos de cada uno de ellos cumpliendo con la declaración de Helsinki.

Previa explicación detallada del estudio de investigación se obtuvo la autorización de los sujetos para su participación mediante el consentimiento informado.

Se solicitará permiso a la Comisión de Investigación de la Facultad de Enfermería, Fisioterapia, Podología y Terapia Ocupacional.

Conclusiones

En dinámica existen numerosos protocolos para la obtención de datos, encontrando estudios sobre el mejor método, determinando la posición del paciente, su control del movimiento y las características del medio en el que se realiza la obtención de datos. En la obtención de datos en estática no existen protocolos en sí, solo en algunos estudios de estabilometría se utiliza un protocolo, determinando posición de los sujetos y tiempo de obtención de datos. Esto hace que no haya consenso en la toma de datos por lo que no sabemos si hay variabilidad en los datos que se obtienen; por esto, la importancia de establecer un protocolo fiable en la utilización de estos instrumentos.

Con estos sistemas se encuentran estudios de muy diversas patologías para su diagnóstico, o bien, para la elección de un mejor tratamiento teniendo en cuenta el mapa de presiones de los pies. Patologías tan diversas como Diabetes Mellitus, Artritis Reumatoide, Hemiplejia, Heterometrias de extremidades inferiores, etc. Por esta gran utilización en diversas patologías para un buen diagnóstico y tratamiento específico, debemos tener unos sistemas con una gran fiabilidad y especificidad, sabiendo que los datos obtenidos sean los más correctos posible y hacer una correcta utilización.

Limitaciones del estudio

No se tienen trabajos previos sobre plataformas de presiones donde poder comparar la metodología y los datos.

No se va a realizar dicho estudio en dinámica, con lo cual se puede tener falta de datos para verificar mejor el estudio

Prospectiva

Tanto los datos obtenidos como la metodología se pueden utilizar para establecer la prevalencia de patologías en pies de riesgo como los diabéticos o en enfermedades vasculares.

Compararlos con otros instrumentos de medida como el Foot Posture Index, el test de función del pie o indicadores de patología.

Comparar los sistemas con diferentes sistemas como el sistema WinTrack, o el sistema PodoScan.

Bibliografía

1. de la Fuente JL, Serrano González M, Catena Toledano M. Podología general y biomecánica. Masson, editor. 2003.
2. Hurtado Padilla A. Uso de la baropodometría. Medigraphic [Internet]. 2006;2(4):255–61. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/uso-la-baropodometria-1/>
3. Curran SA, Dananberg HJ. Future of gait analysis: a podiatric medical perspective. J Am Podiatr Med Assoc [Internet]. 2005;95(2):130–42. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/future-gait-analysis-podiatric-medical-perspective/>
4. Hennig EM, Cavanagh PR, Albert HT, Macmillan NH. A piezoelectric method of measuring the vertical contact stress beneath the human foot. J Biomed Eng [Internet]. 1982;4(3):213–22. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/piezoelectric-method-measuring-vertical-contact-stress-beneath-human-foot/>
5. Hughes J, Pratt L, Linge K, Clark P, Klenerman L. Reliability of pressure measurements: the EM ED F system. Clin Biomech [Internet]. 1991;6(1):14–8. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/reliability-pressure-measurements-em-ed-f-system/>
6. Hurkmans HLP, Bussmann JBJ, Selles RW, Horemans HLD, Benda E, Stam HJ, et al. Validity of the Pedar Mobile system for vertical force measurement during a seven-hour period. J Biomech [Internet]. 2006;39(1):110–8. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/validity-pedar-mobile-system-vertical-force-measurement-during-sevenhour-period/>
7. Ahroni JH, Boyko EJ, Forsberg R. Reliability of F-scan in-shoe measurements of plantar pressure. Foot ankle Int [Internet]. 1998;19(10):668–73. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/reliability-fscan-inshoe-measurements-plantar-pressure/>
8. Zammit G V, Menz HB, Munteanu SE. Reliability of the TekScan MatScan® system for the measurement of plantar forces and pressures during barefoot level walking in healthy adults. J Foot Ankle Res [Internet]. 2010;3(1):11. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/reliability-tekscan-matscansystem-measurement-plantar-forces-pressures-during-barefoot-level-walking/>
9. Carter K, Chockalingam N. An assessment of strapping techniques commonly used for pronated foot deformities. J Am Podiatr Med Assoc [Internet]. 2009;99(5):391–8. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/assessment-strapping-techniques-commonly-used-pronated-foot-deformities/>
10. Martínez-Nova A, Sánchez-Rodríguez R, Cuevas-García JC, Sánchez-Barrado E. Estudio baropodométrico de los valores de presión plantar en pies no patológicos. Rehabilitación [Internet]. 2007;41(4):155–60. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/estudio-baropodométrico-los-valores-presión-plantar-en-pies-patológicos/>
11. Martínez-Nova A, Cuevas-García JC, Sánchez-Rodríguez R, Pascual-Huerta J, Sánchez-Barrado E. Estudio del patrón de presiones plantares en pies con hallux valgus mediante un sistema de plantillas instrumentadas. Rev Esp Cir Ortop Traumatol [Internet]. 2008;52(2):94–8. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/estudio-del-patrón-presiones-plantares-en-pies-con-hallux-valgus-mediante-un-sistema-plantillas-inst/>
12. Martínez-Nova A, Huerta JP, Sánchez-Rodríguez R. Cadence, age, and weight as determinants of forefoot plantar pressures using the Biofoot in-shoe system. J Am Podiatr Med Assoc [Internet]. 2008;98(4):302–10. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/cadence-age-weight-determinants-forefoot-plantar-pressures-using-biofoot-inshoe-system/>
13. Gracia CS. BIOFOOT/IBV 2001. Plantillas instrumentadas con telemetría, un nuevo paso en el estudio del pie. Rev biomecánica [Internet]. 2001;(33):27–9. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/biofootibv-2001-plantillas-instrumentadas-con-telemetría-un-nuevo-paso-en-el-estudio-del-pie/>
14. Munuera Martínez PV. Factores morfológicos en la etiología del hallux limitus y el hallux abductus valgus. 2006; Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/factores-morfológicos-en-la-etilogía-del-hallux-limitus-y-el-hallux-abductus-valgus-pedro-vicente-m/>
15. Fernández LMG. Estudio morfofuncional de la oblicuidad de la primera articulación cuneometatarsiana y su influencia en el desarrollo del Hallux abductus valgus y del Metatarsus primus varus [Internet]. Universidad de Sevilla; 2006. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/estudio-morfofuncional-la-oblicuidad-la-primera-articulación-cuneometatarsiana-y-su-influencia-en-el-1/>
16. Benhamú SB, Seguí LMF, Rodríguez AG, Camuña LM, Fernández LMG. Influencia de la laxitud

- articular en la biomecánica del pie. Rev española Podol [Internet]. 2004;15(6):290–8. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/influencia-la-laxitud-articular-en-la-biomecánica-del-pie/>
17. Overstall PW, Exton-Smith AN, Imms FJ, Johnson AL. Falls in the elderly related to postural imbalance. Br Med J [Internet]. 1977;1(6056):261–4. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/falls-elderly-related-postural-imbalance/>
18. Cavanagh PR, Sims DS, Sanders LJ. Body mass is a poor predictor of peak plantar pressure in diabetic men. Diabetes Care [Internet]. 1991;14(8):750–5. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/body-mass-poor-predictor-peak-plantar-pressure-diabetic-men/>
19. Cornwall MW, McPoil TG. Reliability and validity of center-of-pressure quantification. J Am Podiatr Med Assoc [Internet]. 2003;93(2):142–9. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/reliability-validity-impact/>
20. Sarnow MR, Veves A, Giurini JM, Rosenblum BI, Chrzan JS, Habershaw GM. In-shoe foot pressure measurements in diabetic patients with at-risk feet and in healthy subjects. Diabetes Care [Internet]. 1994;17(9):1002–6. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/inshoe-foot-pressure-measurements-diabetic-patients-atrisk-feet-healthy-subjects/>
21. Perrin PP, Jeandel C, Perrin CA, Bene MC. Influence of visual control, conduction, and central integration on static and dynamic balance in healthy older adults. Gerontology [Internet]. 1997;43(4):223–31. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/influence-visual-control-conduction-central-integration-static-dynamic-balance-healthy-older-adults/>
22. Momiyama H, Kawatani M, Yoshizaki K, Ishihama H. Dynamic movement of center of gravity with hand grip. Biomed Res [Internet]. 2006;27(2):55–60. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/dynamic-movement-center-gravity-hand-grip/>
23. Fujita T, Nakamura S, Ohue M, Fujii Y, Miyauchi A, Takagi Y, et al. Effect of age on body sway assessed by computerized posturography. J Bone Miner Metab [Internet]. 2005;23(2):152–6. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/effect-age-body-sway-assessed-computerized-posturography/>
24. Abrahamova D, Hlavačka F. Age-related changes of human balance during quiet stance. Physiol Res [Internet]. 2008;57(6). Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/agerelated-changes-human-balance-during-quiet-stance/>
25. Middleton J, Sinclair P, Patton R. Accuracy of centre of pressure measurement using a piezoelectric force platform. Clin Biomech [Internet]. 1999;14(5):357–60. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/accuracy-centre-pressure-measurement-using-piezoelectric-force-platform/>