

Concordancia de mediciones de fuerza de prensión entre un dinamómetro manual digital y un dinamómetro hidráulico

Amor A. Segura-Duarte,¹ Gerardo Méndez-Suárez,² Laura P. Burgos-Morelos¹ y José J. Rivera-Sánchez^{1*}

¹Departamento de Geriatría; ²Departamento de Medicina Interna. Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga", Ciudad de México, México

Resumen

Antecedentes: La valoración de la fuerza muscular es de interés para la investigación de patologías como la fragilidad y la sarcopenia; sin embargo, el costo de algunos instrumentos necesarios para su evaluación podría ser una limitante en algunos escenarios. **Objetivo:** Comparar dos dinamómetros para comparar la concordancia entre las mediciones. **Material y métodos:** El estudio se realizó en una clínica ambulatoria de geriatría. Se evaluaron 120 participantes de 60 años y más provenientes de la comunidad. Se utilizó el dinamómetro manual hidráulico Jamar® y el dinamómetro manual digital Camry® EH101. **Resultados:** Se observó correlación positiva entre los dos instrumentos para la mano dominante (MD), con r de Pearson = 0.974 ($p < 0.001$) y ρ de Spearman = 0.973 ($p < 0.001$) para la mano no dominante (MND). El coeficiente de concordancia de Lin para la MD fue de 0.98 ($p < 0.001$) y para la MND, de 0.97 ($p < 0.001$). El coeficiente de correlación intraclass fue de 0.971 (IC 95 % = 0.95-0.97, $p < 0.001$) para MD y de 0.975 (IC 95 % = 0.96-0.98, $p < 0.001$) para MND. **Conclusiones:** El dinamómetro digital es un instrumento confiable para la medición de la fuerza de prensión en personas mayores de 60 años provenientes de la comunidad.

PALABRAS CLAVE: Dinamómetro de mano. Dinamómetro digital. Fragilidad. Fuerza muscular.

Concordance of grip strength measurement between a digital handheld dynamometer and a Hydraulic dynamometer

Abstract

Background: Assessment of muscle strength is of great interest for the study of age-associated pathologies, including frailty and sarcopenia. However, the cost of some of the equipment necessary for its evaluation could be prohibitive for its generalized use in some settings. **Objective:** The purpose of the present study was to compare two handheld dynamometers to evaluate the measure of concordance between the measurements. **Material and methods:** The study was conducted in the outpatient geriatrics clinic where 120 community-dwelling participants aged 60 years, and more were evaluated using two devices: the Jamar® Hydraulic Hand Dynamometer and the digital hand dynamometer Camry® EH101. **Results:** We observed a positive correlation between the two devices for dominant hand (DH) Pearson $r = 0.974$ ($p < 0.001$) and a Spearman $\rho = 0.973$ ($p < 0.001$) for non-dominant hand (NDH). Lin's coefficient for the DH was 0.98 ($p < 0.001$) and for the NDH 0.97 ($p < 0.001$). The intraclass correlation coefficient was 0.971 (95% CI = 0.95-0.97, $p < 0.001$) for DH and 0.975 (95% CI = 0.96-0.98, $p < 0.001$) for NDH. **Conclusions:** In this study, the Camry dynamometer was observed to be reliable for measuring hand grip strength in community-dwelling people 60 years or older.

KEYWORDS: Hand-held dynamometer. Digital dynamometer. Frailty. Muscle strength.

***Correspondencia:**

José J. Rivera-Sánchez

E-mail: the_barbarian52@hotmail.com

0016-3813/© 2024 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 06-04-2024

Fecha de recepción: 03-06-2024

DOI: 10.24875/GMM.M24000887

Gac Med Mex. 2024;160:322-326

Disponible en PubMed

www.gacetamedicademexico.com

Introducción

La medición de la fuerza de prensión manual es un valioso método para evaluar la fuerza muscular, que permite una evaluación sencilla y rápida en el entorno clínico.¹ Se conoce que la reducción de la fuerza de prensión es un fuerte predictor de eventos adversos en la salud y funcionalidad de los adultos de edad avanzada.² Existe una fuerte asociación entre la menor fuerza de prensión y la mortalidad por cualquier causa, así como la incidencia de enfermedades cardiovasculares, según lo informado por el estudio del Biobanco del Reino Unido, que incluyó a 502 293 sujetos.³ En el estudio Prospective Urban Epidemiology (PURE)⁴ se encontró asociación entre la menor fuerza de prensión y la mortalidad cardiovascular, así como con la incidencia de enfermedades cardiovasculares. También se ha observado relación con otras patologías como el cáncer⁵ y la diabetes.⁶

Medir la fuerza de prensión constituye una parte integral de la evaluación de la sarcopenia. En la definición de sarcopenia de 2018 formulada por el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP2),⁷ la fuerza de prensión se propone como una opción confiable para medir la fuerza muscular, cuya disminución ha sido reconocida como un predictor de múltiples resultados adversos⁴ y uno de los parámetros que actualmente permite la detección de la enfermedad.¹

Actualmente se considera que el estándar de oro para evaluar la fuerza de prensión es el dinamómetro hidráulico manual. De todos los modelos disponibles, el dinamómetro hidráulico manual Jamar® (PC 5030 J1, Sammons Preston Rolyan, Estados Unidos) puede considerarse uno de los más revisados y validados en numerosas demografías y poblaciones.^{7,8} Sin embargo, su disponibilidad y costo pueden limitar su uso en países con ingresos medios y bajos o, incluso, en clínicas pequeñas.

En este sentido, es de gran interés la búsqueda de modelos más asequibles que ofrezcan las mismas capacidades para medir la fuerza de prensión y la fiabilidad. Lupton-Smith *et al.*⁹ compararon el dinamómetro Jamar y el modelo Camry® EH101 en pacientes adultos hospitalizados; encontraron una fuerte correlación y concordancia entre las mediciones obtenidas con ambos instrumentos. Otros estudios han valorado la validez de la medición de la fuerza de prensión en los adultos mayores y los hallazgos respaldan la dinamometría manual como un método confiable y

preciso.¹⁰ El uso de modelos digitales también ha sido objeto de análisis, y diversas investigaciones se han centrado en su utilidad en personas menores de 18 años y mayores de 60 años.^{11,12} Para la medición de la fuerza de prensión se han propuesto otros prototipos diferentes del diseño clásico de manija, como dispositivos en forma de balón.⁸

Nuestro objetivo fue comparar el modelo Camry EH101 y el dinamómetro Jamar en personas de 60 años o más que viven en la comunidad, así como analizar la concordancia entre las mediciones en un entorno clínico.

Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio observacional y transversal para evaluar la concordancia entre las mediciones de los dos dinamómetros, efectuado entre septiembre y diciembre de 2022 en el Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga” en la Ciudad de México. La aprobación del comité local de ética e investigación tuvo el número de registro DECS/JPO-CT-1389-2022. Participaron adultos de 60 o más años de la Clínica Ambulatoria de Geriatría, quienes, junto con sus acompañantes, fueron invitados a una evaluación única durante la cual se realizó la medición de la fuerza de prensión y se aplicó un cuestionario. Se llevó a cabo un muestreo por conveniencia.

Se reclutaron 120 participantes. El número se determinó mediante la fórmula de Walter *et al.*¹³ para calcular el tamaño óptimo de muestra para un estudio de fiabilidad. Como referencia se utilizó el coeficiente de correlación intraclass observado en la comparación entre dinamómetros del estudio de Lupton *et al.*⁹; el resultado fue un tamaño mínimo de muestra de 46 sujetos. Los criterios de elegibilidad fueron individuos de 60 años o más que vivieran en la comunidad y fueran capaces de proporcionar consentimiento por escrito. No fueron elegibles para participar, los adultos mayores que hubieran sido hospitalizados durante los últimos tres meses, con pérdida o lesión en cualquiera de los miembros superiores, enfermedad terminal o descompensada o cualquier enfermedad neurodegenerativa, articular o reumatólogica que pudiera comprometer la fuerza muscular.

Una vez que los participantes otorgaron su consentimiento informado, se documentó su peso, altura y datos clínicos complementarios. Se empleó el dinamómetro hidráulico manual Jamar J00105 (Lafayette Instrument Company), así como el dinamómetro digital manual Camry EH101 (Zhongshan Camry

Tabla 1. Características de los participantes

Característica	Hombres (n = 60)	Mujeres (n = 60)	p
Edad en años (media ± DE)	75 ± 9	75 ± 10	0.91*
IMC, kg/m ² (media ± DE)	24.9 ± 5.2	27 ± 6	0.13**
Diestro (n, %)	n = 59 (98 %)	n = 59 (98 %)	< 0.001*
Zurdo (n, %)	n = 1 (2 %)	n = 1 (2%)	< 0.001*
Índice de fragilidad			
Frágil	30	42	0.014*
No frágil	30	18	< 0.001*
Puntuación de Charlson (media ± DE)	2 ± 1	2 ± 0.6	0.327*

*Prueba t de muestras pareadas. **Prueba de Mann-Whitney. IMC: índice de masa corporal.

Electronic Company). Ningún participante podía conocer sus lecturas, y ambos dinamómetros fueron utilizados y evaluados individualmente. El orden del uso del primer dispositivo se determinó aleatoriamente, para lo cual se empleó un generador de números aleatorios. Se dejó un período de descanso de 10 minutos entre las mediciones con cada dispositivo, que fueron efectuadas por un médico capacitado en la medición de la fuerza de prensión. La posición de los sujetos fue la recomendada por la American Society of Hand Therapists:¹⁴ sentados con el hombro aducido y rotado neutralmente, el codo flexionado a 90°, y el antebrazo y la muñeca en posición neutral. Para evaluar la fuerza de prensión, se utilizó la segunda posición del mango del dinamómetro, considerada como la óptima.¹⁵ Se registraron tres mediciones sucesivas de la fuerza de prensión de cada mano, con espacio de un minuto entre cada una.

Análisis estadístico

El análisis se realizó con SPSS versión 24 (IBM Corporation, Nueva York, Estados Unidos). Los datos se evaluaron para determinar su normalidad mediante prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se calcularon frecuencias, medias y desviaciones estándar, o medianas y rangos intercuartílicos. Se determinó el coeficiente de correlación de Pearson (*r*) o la correlación de rangos de Spearman (*ρ*) para las mediciones de fuerza de prensión entre dinamómetros (*p* > 0.9 indicó validez), así como el coeficiente de correlación de concordancia de Lin. Para la fiabilidad, se utilizó el coeficiente de correlación intraclass. La prueba t de muestras pareadas y la prueba U de Mann-Whitney sirvieron para comparar la fuerza de prensión media entre los dos dispositivos.

Tabla 2. Fuerza media de prensión por dinamómetro

	Jamar MD	Camry MD	p
Media ± DE (kg)	21.17 ± 7.93	20.84 ± 7.95	0.07*
	Jamar MND	Camry MND	p
Mediana, RIC (kg)	19.33 (9.36)	18.96 (9.02)	0.294+

*Prueba t de muestras pareadas. +Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

DE: desviación estándar; MD: mano dominante; MND: mano no dominante; RIC: rango intercuartílico.

Resultados

Los datos basales de los sujetos se resumen en la Tabla 1. Se efectuaron seis mediciones (tres con cada dispositivo) en cada uno de los 120 participantes. La mediana o la media de cada dispositivo se calculó con todas las lecturas de cada mano. La media para la mano dominante con el dinamómetro Jamar fue de 21.17 kg y de 20.88 kg con el dinamómetro Camry (Tabla 2). La prueba t pareada mostró un valor de 1.83 (IC 95 % = -0.25-0.67, *p* = 0.071). La diferencia media entre las mediciones del dispositivo fue de 0.29 ± 1.74 kg. Para la mano no dominante, se identificó una distribución no normal, con una mediana de 19.33 kg con dinamómetro Jamar y de 18.96 kg con dinamómetro Camry. Se realizó una prueba de rangos con signo de Wilcoxon, sin encontrar diferencias entre medianas (*z* = -1.05, *p* = 0.294). Se observó una fuerte correlación positiva entre las mediciones obtenidas con el dispositivo Jamar y el dispositivo Camry, con *r* de Pearson = 0.974 (*p* < 0.001) y *ρ* de Spearman = 0.973 (*p* < 0.001) para las mediciones de la mano no dominante posterior a probar la distribución no normal. El coeficiente de Lin para la mano dominante fue de 0.98 (*p* < 0.001) y para la no

dominante, 0.97 ($p < 0.001$). El coeficiente de correlación intraclass fue de 0.971 (IC 95 % = 0.95-0.97, $p < 0.001$) para la mano dominante y de 0.975 (IC 95 % = 0.96-0.98, $p < 0.001$) para la no dominante. Como se ilustra en la Figura 1, existió una clara correlación entre las mediciones de los dos instrumentos.

Se exploró la asociación entre la edad y el sexo utilizando ANOVA de un factor, con la que se encontraron diferencias entre los grupos ($F = 50.78$, $p < 0.001$), así como entre sexos, tal y como se muestra en la Tabla 3.

Se observó de igual manera una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de la fuerza de prensión entre hombres y mujeres para la mano dominante y no dominante, con este fin se compararon las mediciones de la fuerza de prensión mediante la prueba t de Student para muestras independiente para valorar la diferencia entre los sexos. Para el dispositivo Jamar se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($t = 112.89$, -6.62 ; $p < 0.001$) y con el dinamómetro Camry ($t = 118$, -6.25 ; $p < 0.001$). Para las manos no dominantes, se observó una diferencia significativa entre sexos con ambos dispositivos posterior al análisis con prueba U de Mann-Whitney: 730.1 ($p < 0.001$) con el dinamómetro Jamar y 792.5 con el dinamómetro Camry ($p < 0.001$).⁸

Discusión

Los resultados obtenidos en el grupo estudiado fueron consistentes con los datos reportados previamente por Lupton-Smith *et al.*:⁹ 28.8 ± 10.2 kg y 27.0 ± 10.1 kg para el dinamómetro Jamar y el dinamómetro Camry, respectivamente, sin diferencia entre las medias ($t = 0.9$, $p = 0.4$). No obstante, se identificó una diferencia menor de las medias en comparación con la reportada en el presente estudio (1.9 ± 3.6 kg). La correlación en nuestro estudio también fue similar en comparación con los datos de Lupton-Smith, donde se encontró una fuerte correlación positiva ($r = 0.94$, $p < 0.001$). Las medias de la fuerza de prensión fueron inferiores en ambas manos, dominante y no dominante. No obstante, en la comparación por grupo de edad se encontró una diferencia entre sexos, que contrasta con los hallazgos del estudio de Lupton-Smith.⁹ Al respecto, nuestros resultados fueron similares a los de Wang *et al.*, quienes hallaron una clara diferencia entre las mediciones realizadas en hombres y mujeres, que fue disminuyendo a medida que aumentaba la edad: en el grupo de 70 a 74 años, la media de fuerza fue de 34 ± 9.5 kg en los

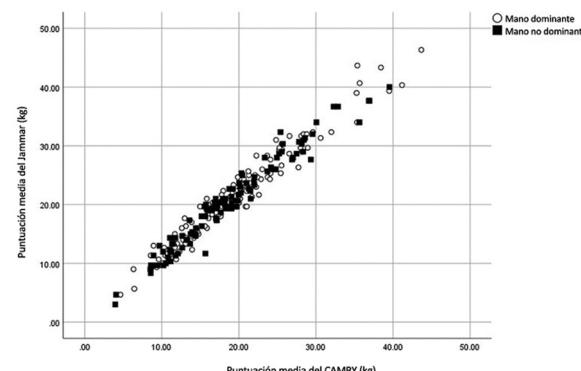


Figura 1. Diagrama de dispersión comparativo de las mediciones medias de la fuerza de prensión.

Tabla 3. Fuerza media de prensión por sexo

Medición por tipo de dinamómetro	Mujeres (n = 60) Media ± DE (kg)	Hombres (n = 60) Media ± DE (kg)	p
Jamar MD	16.16 ± 5.9	23.81 ± 7.07	< 0.001*
Jamar MND	17.55 ± 6.23	26.05 ± 7.73	< 0.001*
Camry MD	15.99 ± 5.39	23.55 ± 7.64	< 0.001*
Camry MND	15.03 ± 5.63	21.58 ± 6.75	< 0.001*

*Prueba t de muestras pareadas.

DE: desviación estándar; MD: mano dominante; MND: mano no dominante.

hombres y de 20 ± 5.5 kg en las mujeres; en tanto, en el grupo de 80 a 85, la media fue de 27.1 ± 9.4 kg en los hombres y de 19.4 ± 4 en las mujeres.¹⁶ Ambos dispositivos tuvieron un rendimiento excelente para determinar la fuerza de prensión; además, su facilidad de uso fue parecida.

Una fortaleza de este estudio fue evaluar el empleo del dinamómetro en personas que viven en la comunidad. Asimismo, las mediciones se obtuvieron en forma estandarizada, a diferencia del análisis realizado por Lupton-Smith *et al.*,⁹ en el que la posición del cuerpo durante las mediciones no siempre podía ser la misma y solo se utilizaba la lectura más alta para hacer la comparación. Además, la población en nuestros entornos tiene características distintas a las de otras poblaciones previamente evaluadas con el dinamómetro Camry, lo que justifica el análisis de la capacidad del instrumento para medir la fuerza de prensión en nuestra población y constituye otra de las fortalezas de nuestro estudio. Sin embargo, el que la muestra proviniera de un solo centro hospitalario no

permite extraer algunos de los hallazgos en este estudio y se debe realizar más investigación.

La pantalla digital del dinamómetro Camry facilita la lectura de la medición y el hecho de que el dispositivo sea más ligero puede ayudar en individuos muy frágiles. Por su parte, el dinamómetro Jamar no necesita una fuente de energía, requerimiento que podría ser un inconveniente en algunas situaciones, y su durabilidad es indudable. Observamos diferencias significativas entre sexos y lateralidad para la medición de la prensión, concordantes con estudios previos.^{17,18}

Conclusiones

Disponer de un método confiable para medir la fuerza de prensión en entornos clínicos y que también sea más asequible, podría ayudar a generalizar la medición de la fuerza de prensión, la cual es crucial para detectar anomalías en la fuerza muscular, componente fundamental de la evaluación de la sarcopenia. Creemos que el uso de este tipo de dinamómetros podría permitir una evaluación más integral de los pacientes y ayudar a proporcionar un diagnóstico temprano e iniciar medidas para prevenir la pérdida de función y otros eventos adversos.

Conflictos de intereses

Los autores no tienen ningún conflicto de intereses por declarar. Todos los autores conocen el manuscrito y están de acuerdo con su contenido; declaran que no existe interés económico ni afiliaciones o participación en ninguna organización o entidad con algún interés, económico o no, en el tema o materiales tratados. Los autores no recibieron financiación específica para este estudio.

Financiamiento

Ninguno.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no realizaron experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que siguieron los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores obtuvieron el consentimiento

informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Uso de inteligencia artificial para generar textos.

Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

- Porto JM, Nakaishi APM, Canguçu-Oliveira LM, Freire Júnior RC, Spilla SB, Abreu DCC. Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people. *Arch Gerontol Geriatr.* 2019;82:273-278. DOI: 10.1016/j.archger.2019.03.005
- Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, García-Hermoso A, Cano CA, Izquierdo M. Reference values for handgrip strength and their association with intrinsic capacity domains among older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2019;10(2):278-286. DOI: 10.1002/jcsm.12373
- Celis-Morales CA, Welsh P, Lyall DM, Steell L, Petermann F, Anderson J, et al. Associations of grip strength with cardiovascular, respiratory, and cancer outcomes and all cause mortality: prospective cohort study of half a million UK Biobank participants. *BMJ.* 2018;361:k1651. DOI: 10.1136/bmj.k1651
- Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, López-Jaramillo P, Avezum A, Orlandini A, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet.* 2015;386(9990):266-273. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)62000-6
- Parra-Soto S, Pell JP, Celis-Morales C, Ho FK. Absolute and relative grip strength as predictors of cancer: prospective cohort study of 445 552 participants in UK Biobank. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2022;13(1):325-332. DOI: 10.1002/jcsm.12863
- Brown EC, Buchan DS, Madi SA, Gordon BN, Drignei D. Grip strength cut points for diabetes risk among apparently healthy U.S. adults. *Am J Prev Med.* 2020;58(6):757-765. DOI: 10.1016/j.amepre.2020.01.016
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(1):16-31. DOI: 10.1093/ageing/afy169
- Vermeulen J, Neyens JCL, Spreeuwenberg MD, van Rossum E, Hewson DJ, de Witte LP. Measuring grip strength in older adults: comparing the grip-ball with the Jamar dynamometer. *J Geriatr Phys Ther.* 2015;38(3):148-153.
- Lupton-Smith A, Fourie K, Mazinyo A, Mokone M, Nxaba S, Morrow B. Measurement of hand grip strength: a cross-sectional study of two dynamometry devices. *S Afr J Physiother.* 2022;78(1):1768. DOI: 10.4102/sajp.v78i1.1768
- Buckinx F, Croisier JL, Reginster JY, Dardenne N, Beaudart C, Slomian J, et al. Reliability of muscle strength measures obtained with a hand-held dynamometer in an elderly population. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2017;37(3):332-340. DOI: 10.1111/cpf.12300
- Lee SC, Wu LC, Chiang SL, Lu LH, Chen CY, Lin CH, et al. Validating the capability for measuring age-related changes in grip-force strength using a digital hand-held dynamometer in healthy young and elderly adults. *Biomed Res Int.* 2020;2020. DOI: 10.1155/2020/6936879.
- Guerra RS, Amaral TF. Comparison of hand dynamometers in elderly people. *J Nutr Health Aging.* 2009;13(10):907-912. DOI: 10.1007/s12603-009-0250-3
- Walter SD, Eliasziw M, Donner A. Sample size and optimal designs for reliability studies. *Stat Med.* 1998;17(1):101-110. DOI: 10.1002/(sici)1097-0258(19980115)17:1<101::aid-sim727>3.0.co;2-e
- Fess E, Moran C. Clinical Assessment Recommendations. Estados Unidos: American Society of Hand Therapists; 1981.
- Trampisch US, Franke J, Jedamzik N, Hinrichs T, Platen P. Optimal Jamar dynamometer handle position to assess maximal isometric hand grip strength in epidemiological studies. *J Hand Surg Am.* 2012;37(11):2368-2373. DOI: 10.1016/j.jhsa.2012.08.014
- Wang YC, Bonhannon RW, Li X, Sindhu B, Kapellusch J. Hand-grip strength: normative reference values and equations for individuals 18 to 85 years of age residing in the United States. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018;48(9):685-693. DOI: 10.2519/jospt.2018.7851
- Queude-Rojas F, Chirosa-Ríos LJ, Vergara-Ríos C, Fuentes-Contreras J, Delgado-Paredes F, Valderrama-Campos MJ. 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. *Rev Med Chil.* 2015;143(8):995-1000. DOI: 10.4067/S0034-98872015000800005
- Clerke A, Clerke J. A literature review of the effect of handedness on isometric grip strength differences of the left and right hands. *Am J Occup Ther.* 2001;55(2):206-211. DOI: 10.5014/ajot.55.2.206