

ORIGINAL

Fiabilidad test-retest de dinamometría manual en personas con secuelas de poliomielitis parálitica

M.A. Perez-Sousa^{a,*}, M. Madruga^a, P.R. Olivares^a, H. Corzo^a, J.A. Parraça^{a,b}
y S. Delgado^a

^a Universidad de Extremadura, Facultad de Ciencias del Deporte, Cáceres, España

^b P-Departamento de Desporto e Saúde, Pavilhão da Universidade de Évora, Universidade de Évora, Évora, Portugal

Recibido el 11 de abril de 2012; aceptado el 29 de mayo de 2012

Disponible en Internet el 21 de julio de 2012

PALABRAS CLAVE

Dinamómetro
manual;
Fuerza;
Test-retest;
Fiabilidad;
SPP

Resumen

Introducción: Las personas con secuelas de poliomielitis parálitica necesitan en la mayoría de los casos de bastones ingleses y ortesis para realizar las actividades diarias como mantener la postura corporal, caminar, etc. a fin de no sufrir un detrimento en su calidad de vida. Por ello, es necesario determinar los índices de fiabilidad (absolutos y relativos) en un test de dinamometría manual que indique la fuerza de los músculos flexores de ambas manos para así comprobar la efectividad de un programa de actividad física en esta población.

Material y método: Se aplicó un protocolo de medición de la fuerza de prensión de ambas manos con un dinamómetro manual en 2 ocasiones con un intervalo de 12 semanas a una muestra de 18 personas con secuelas de poliomielitis parálitica. El análisis estadístico consistió en el cálculo de los índices de fiabilidad relativa (coeficiente de correlación intraclass) y absoluta (error estándar de medida y mínima diferencia real) y la representación de las diferencias individuales mediante gráficos de Bland-Altman.

Resultados y discusión: los resultados obtenidos muestran un coeficiente de correlación intraclass alto así como índices de error absoluto bajos. La medición de la fuerza de los músculos flexores de ambas manos en personas con SPP mediante dinamometría manual presenta una consistencia temporal alta y un escaso error de medida por lo que puede ser considerado como método para medir la eficacia de programas de terapia física con una duración inferior a 12 semanas.

© 2012 Elsevier España, S.L. y SERMEF. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Hand grip;
Strength;
Test-retest;

Test-retest reliability of hand grip in people with paralytic poliomyelitis sequelae

Abstract

Introduction: Persons having Polio Paralytic Sequelae must use walking canes and orthosis in most cases to perform daily activities such as maintaining posture, walking, etc. in order to maintain their quality of life. Therefore, reliability indexes (absolute and relative) should be

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: perezsousa@gmail.com (M.A. Perez-Sousa).

Reliability; PPS

determined in a hand held dynamometry test indicating the strength of the flexor muscles of both hands in order to verify the effectiveness of a physical activity program for this population. *Material and Method:* A protocol for measuring grip strength in both hands using a manual dynamometer two times separated by a 12-week interval was applied in a sample of 18 persons with Polio Paralytic Sequelae. Statistical analysis was made by calculating rates of relative (intraclass correlation coefficient) and absolute reliability indexes (standard error of measurement and smallest real difference) and representation of individual differences by Bland-Altman plots.

Results and Discussion: The results obtained show a high intraclass correlation coefficient and low absolute error rates. Measuring the strength of the flexor muscles of both hands in SPP patients by hand grip dynamometer show a high temporal consistency and a low measurement error so this can be considered as a method to measure the effectiveness of physiotherapy programs of 12 weeks or less.

© 2012 Elsevier España, S.L. and SERMEF. All rights reserved.

Introducción

La poliomielitis es una enfermedad viral que afecta al sistema nervioso central, que se manifiesta durante la infancia y cuya gravedad varía en función del grado de afectación neuronal^{1,2}. La mayoría de infecciones causadas por el conocido «polio virus», se produjeron durante la década de los años 50 y 60. Por consiguiente, los supervivientes de esta enfermedad han alcanzado la senectud siendo uno de los grupos más numerosos de personas con discapacidad¹⁻³. A pesar de que las personas que padecen la enfermedad han visto mejorada su salud, sus secuelas aparecen al cabo de 20-50 años tras padecer el período agudo, produciendo tanto en las extremidades superiores como en las inferiores, dolor, entumecimiento, fatiga, debilidad muscular y atrofia muscular neurogénica, dado que esta enfermedad afecta especialmente a las unidades motoras⁴⁻¹¹.

Por tanto, se considera a personas con secuela de poliomielitis paralítica (SPP) a aquellas que padecieron la fase aguda de poliomielitis paralítica.

Estas secuelas limitan la capacidad para realizar actividades cotidianas como mantener la postura corporal, subir y bajar escaleras, produciendo un impacto severo sobre la función física y social en las personas afectadas y originando una pérdida de autonomía y disminución de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS)^{7,10,12-15}.

Debido a que estas personas se valen de bastones ingleses y ortesis para la realización de actividades diarias, la fuerza muscular de las extremidades superiores adquiere gran importancia. Para ello han sido varios los instrumentos empleados para medir la fuerza muscular como el dinamómetro isocinético, empleado en análisis clínicos de laboratorio¹⁶⁻²⁰; u otro más frecuente en el ámbito de la actividad física y el deporte, por su sencillez de uso, portabilidad, coste y tamaño como es el dinamómetro de prensión manual, que presenta una validez y fiabilidad aceptable para la evaluación de la fuerza muscular en personas con diferentes patologías específicas^{17,21,22}. Ahora bien, este instrumento no ha sido validado en personas con SPP.

Es esencial a la hora de utilizar estos instrumentos analizar su fiabilidad mediante test-retest para calcular el error estándar de medida (EEM) y la mínima diferencia real (MDR), los cuales, a efectos prácticos, nos permiten saber qué valor se necesita obtener tras una intervención para considerar

que un cambio ha sido real. Además, el error de medición es también importante para el cálculo de potencia estadística y la estimación del tamaño muestral.

A pesar de que existen estudios que mantienen que el tiempo entre las mediciones test-retest para la valoración funcional suele ser de 7 días²³, convenimos la necesidad de analizar la fiabilidad con mayor periodo de tiempo entre las mediciones, motivados por la duración que tienen generalmente las intervenciones con personas con SPP.

Por ello, el objetivo de este estudio fue analizar la fiabilidad mediante test-retest con un intervalo de 12 semanas en una prueba de prensión manual mediante dinamometría manual en personas con SPP.

Material y métodos

Diseño y consideraciones éticas

En el estudio se llevó a cabo un diseño transversal de medidas repetidas para un solo grupo.

Se cumplieron en todo momento los principios contenidos en la declaración de Helsinki²⁴. El estudio fue aprobado por el comité de Bioética y Bioseguridad de la Universidad de Extremadura.

Participantes

Aceptaron participar 28 pacientes con SPP que fueron reclutados mediante carta formal dirigida a la Asociación de Discapacitados Físicos de Extremadura, informando en ella de las características del estudio y solicitando la participación de los socios. Una vez aplicados los criterios de inclusión fueron 18 personas las que participaron en el estudio, no sufriendo ninguna baja entre el test del día 1 y 2. Todos los participantes confirmaron su interés y dieron su consentimiento por escrito.

Como criterios de inclusión se establecieron los siguientes:

- Haber padecido poliomielitis paralítica en su infancia.
- No realizar más de 20 minutos de actividad física durante 2 veces por semana en los últimos 6 meses.

- No padecer enfermedad que contraindique la práctica de ejercicio físico.
- No tomar fármacos como antidepresivos o relajantes musculares.

Instrumentos

En esta investigación se utilizaron 4 instrumentos:

Cuestionario socio-demográfico que incluía preguntas sobre la edad, el sexo, el estado civil, el nivel de estudios y la situación laboral.

Cuestionario específico para personas con SPP, que recogía preguntas como: a qué edad padeció la enfermedad, si han sufrido nuevas molestias debido a la misma, si han tenido problemas de deglución o intolerancia al frío, entre otras preguntas.

Dinamómetro digital Takei TKK 5101 (rango 5-100 kg).

Balanza con tallímetro SECA. La sensibilidad de la báscula mecánica fue de 100 g, fue calibrada antes de cada medición mediante una pesa patrón. La talla se obtuvo con un tallímetro adosado a la mencionada balanza de 0,5 cm de precisión.

Procedimiento

Previamente a la realización del test, se ajustó el agarre del dinamómetro en función del tamaño de la mano de cada participante, para así obtener el mejor resultado. Se realizó el mismo protocolo de evaluación en 2 ocasiones (día 1 y día 2) separadas con un intervalo de 12 semanas. Los test fueron realizados en ambas ocasiones a la misma hora del día para reducir los efectos debidos a variaciones diurnas. Todos los test fueron realizados por un mismo investigador con amplia experiencia en el uso de este instrumento.

El test consistió en 2 ensayos donde el sujeto presionaba un dinamómetro manual, una vez con cada mano.

Medidas: se tomó el mejor resultado de fuerza ($\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}^2$) de los 2 ensayos realizados con cada mano.

Análisis estadístico

Se utilizó la prueba de t-test para examinar las diferencias entre los valores obtenidos en el test y el retest. El nivel de significatividad se estableció para $p < 0,05$.

La fiabilidad relativa se determinó mediante el cálculo del Coeficiente de Correlación Intraclass ($\text{CCI}_{3,1}$) y su 95% de intervalo de confianza entre las 2 sesiones de test²⁵. El CCI se ha interpretado siguiendo las indicaciones de Munro et al.: valores de 0,50 a 0,69 se han considerado como «moderado», de 0,70 a 0,89 como «alto» y de 0,90 y superiores como «excelente»²⁶.

La fiabilidad absoluta se determinó mediante el cálculo de los índices Error Estándar de Medida (EEM) [$\text{EEM} = \text{DT} \cdot \sqrt{(1 - \text{CCI})}$] donde DT es la desviación típica del día 1 y día 2] y el Mínima Diferencia Real (MDR) [$\text{MDR} = 1,96 \times \sqrt{2} \times \text{EEM}$]²⁷.

Adicionalmente se realizaron los gráficos de Bland-Altman para ilustrar las relaciones entre diferencias individuales obtenidas en las 2 sesiones de test²⁸.

Tabla 1 Características de los participantes (n = 18)

Edad (años)	48,72 ± 7,69
Peso (kg)	65,8 ± 11,6
Talla (cm)	158,94 ± 10,04
IMC (kg/m^2)	26,04 ± 3,85
Género	
Hombre	8
Mujer	10
Parálisis en una sola pierna (n, %)	10 (55,6)
Sin afectaciones respiratorias (n, %)	16 (88,9)
Con problemas de deglución (n, %)	12 (66,7)
Con intolerancia al frío (n, %)	12 (66,7)
Sin trastornos del sueño (n, %)	17 (94,4)
Molestias nuevas en la marcha (n, %)	13 (72,2)
Sin otras molestias (n, %)	12 (66,7)

La aplicabilidad de la prueba fue calculada según el porcentaje de participantes que pudieron finalizar completamente el test de prensión manual.

Resultados

Se incluyeron en el estudio 18 participantes que realizaron correctamente los 2 test, no registrando ninguno de ellos dolor o malestar físico incapacitante durante su realización. La [tabla 1](#) muestra las características de los participantes.

La [tabla 2](#) muestra la fuerza de los músculos de la mano obtenida en el test de dinamometría manual tanto con la mano derecha como con la izquierda tomando como resultado el mejor de 2 ensayos.

La [tabla 3](#) muestra los índices de fiabilidad en términos absolutos (EEM) y relativos (MDR) obtenidos en el test-retest. El índice de correlación intraclass tanto para la fuerza ejercida con la mano derecha ($\text{CCI} = 0,98$) como con la izquierda ($\text{CCI} = 0,98$) han alcanzado un nivel excelente.

La [figura 1](#) muestra los gráficos de Bland-Altman de los resultados de prensión manual derecha y presión manual izquierda obtenidos por los participantes en ambas acciones. En ambos casos el error sistemático o bias estuvo próximo a 0 (1,8 en el caso de la mano derecha y 0,8 en el caso de la mano izquierda).

Discusión

Existen pocos estudios de fiabilidad test-retest de una prueba de dinamometría manual en personas con SPP, y no conocemos ninguno que evalúe la misma en un intervalo de 12 semanas entre ambas mediciones.

En esta investigación se ha empleado para medir la fuerza de los músculos flexores de ambas manos, un dinamómetro manual por su facilidad de uso, transporte y bajo coste.

Para una consistencia de la repetibilidad del protocolo de actuación en ambas mediciones, se controló en todo momento las fuentes contaminantes de error y los ensayos fueron llevados a cabo y controlados por un investigador con alta experiencia en el uso del instrumento de medición que empleó las mismas indicaciones verbales.

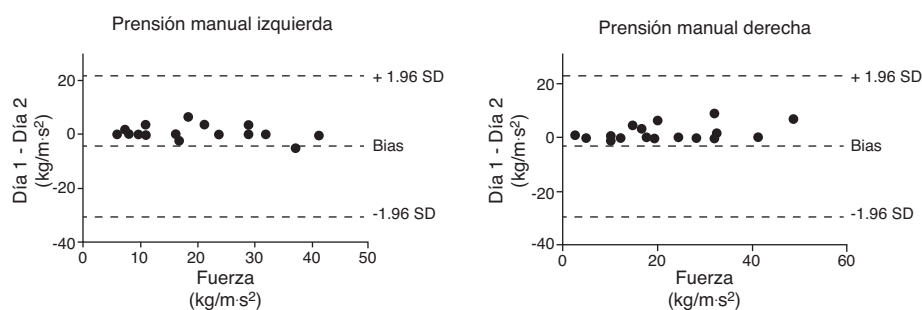
Tabla 2 Fuerza del tren superior obtenida a través de un dinamómetro manual en 2 mediciones con un intervalo de 12 semanas entre medición (n = 18)

Acción evaluada	Día 1 Media \pm DT	Día 2 Media \pm DT	P
Presión manual mano derecha (kg/m·s ²)	22,6 \pm 12,9	20,7 \pm 11,9	,014
Presión manual mano izquierda (kg/m·s ²)	20,1 \pm 10,9	19,2 \pm 11,3	,186

Tabla 3 Fiabilidad Test-Retest de presión manual a través de dinamómetro en 2 mediciones con un intervalo de 12 semanas entre medición (n = 18)

Acción evaluada	Fuerza (kg/m·s ²)				
	CCI (95% CI)	EEM (Nm)	EEM (%)	MDR (Nm)	MDR (%)
Presión manual mano derecha	,98 (.95 a,99)	3,57	4,4	9,9	12,2
Presión manual mano izquierda	,98 (.96 a,99)	1,63	5,9	4,51	16,4

El test consistió en 2 ensayos donde el sujeto presionaba un dinamómetro manual, realizado con ambas manos. Se tomó el mejor resultado de fuerza de los 2 ensayos realizados con cada mano EEM: error estándar de medida; MDR: mínimo cambio real.

**Figura 1** Gráfico Bland-Altman del test de presión manual mediante dinamometría.

En términos de fiabilidad relativa, los resultados indican una consistencia temporal alta entre la aplicación del test y del retest, además no ha existido variabilidad intra-sujeto entre ambos test. Por tanto ajustándonos a las recomendaciones de Munro et al.²⁶, y considerando un valor mayor a 0,7 como estadísticamente significativo podemos decir que la fiabilidad de la prueba es aceptable a tenor de los resultados obtenidos (0,98 para ambas manos). Estos resultados son muy similares a estudios realizados sobre poblaciones sensiblemente diferentes entre las que se encuentran pacientes con artritis reumatoide²⁹, pacientes con accidente cerebrovascular³⁰ y ancianos³¹. Por tanto y en relación a los resultados de las investigaciones anteriormente citadas, un valor en CCI próximo a 1 indica una escasa variabilidad entre ambos test.

Siguiendo la misma línea encontramos investigaciones con una fiabilidad inferior, también realizados sobre poblaciones diferentes, entre ellas, pacientes con lupus eritematoso sistémico³² y pacientes en hemodiálisis³³.

Ahora bien, para analizar la fiabilidad de cualquier método de valoración de la salud, son necesarias pruebas e índices estadísticos complementarios como el error estándar de medida o EEM y el mínimo diferencia real producido o MDR que en los últimos años han adquirido mayor importancia¹⁸.

En cuanto a fiabilidad absoluta, los valores del EEM y MDR están cercanos a 0 dado que el resultado de fiabilidad de la investigación está próximo a 1, como expusimos

anteriormente. Se puede interpretar a raíz de los valores porcentuales de EEM (4,4 y 5,9) y MDR (12,2 y 16,4) que, se necesita para que exista un cambio en la fuerza de presión manual evaluada mediante dinamometría de manos, en un sujeto cualquiera participante en un ensayo clínico, una variación de al menos un 16,4% considerando una significatividad del resultado a un valor menor a 0,05.

Comparando nuestros resultados con investigaciones similares sobre población sensiblemente diferente, podemos decir que son muy similares a realizadas en pacientes con artritis reumatoide²⁹ y pacientes con accidente cerebrovascular³⁰. Por el contrario los resultados de MDR son superiores a los encontrados por Stockton³².

Para finalizar, se utilizaron los gráficos Bland-Altman al igual que otros estudios similares^{18,34} para analizar la diferencia test-retest entre participantes, siendo este muy similar en ambas mediciones.

La principal limitación de este estudio ha sido la dificultad para encontrar una muestra de personas con SPP.

Conclusiones

La valoración de la fuerza a través de dinamometría manual en pacientes con SPP, es replicable. Este estudio arroja datos interesantes sobre EEM y MDR en la evaluación de la fuerza de los músculos flexores de las manos que pueden ayudar

a interpretar resultados en terapias de actividad física en personas con SPP.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Sharma SC, Sangwam SS, Siwach RC, Aggarwal R, Khatri CR, Govila VK, et al. The pattern of residual muscle paralysis in poliomyelitis. *Int Orthop*. 1994;18:122–5. Epub 1994/04/01.
- Progress towards interrupting wild poliovirus transmission worldwide. January 2010–March 2011. *Wkly Epidemiol Rec*. 2011;86:199–204. Epub 2011/05/26.
- Tsai HC, Hung TH, Chen CC, Lieu FK, Cho H, Tung TH, et al. Prevalence and risk factors for upper extremity entrapment neuropathies in polio survivors. *J Rehabil Med*. 2009;41:26–31. Epub 2009/02/07.
- Sunnerhagen KS, Grimby G. Muscular effects in late polio. *Acta Physiol Scand*. 2001;171:335–40. Epub 2001/06/20.
- Jensen MP, Alschuler KN, Smith AE, Verrall AM, Goetz MC, Molton IR. Pain and fatigue in persons with postpolio syndrome: independent effects on functioning. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92:1796–801. Epub 2011/10/29.
- Halstead LS, Rossi CD. New problems in old polio patients: results of a survey of 539 polio survivors. *Orthopedics*. 1985;8:845–50. Epub 1985/07/01.
- Tersteeg IM, Koopman FS, Stolwijk-Swuste JM, Beelen A, Nollet F. A 5-year longitudinal study of fatigue in patients with late-onset sequelae of poliomyelitis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92:899–904. Epub 2011/05/31.
- Bruno RL. Post-polio sequelae: research and treatment in the second decade. *Orthopedics*. 1991;14:1169–70. Epub 1991/11/01.
- Thoren-Jonsson AL, Grimby G. Ability and perceived difficulty in daily activities in people with poliomyelitis sequelae. *J Rehabil Med*. 2001;33:4–11. Epub 2001/08/02.
- Nollet F, Beelen A, Prins MH, de Visser M, Sargeant AJ, Lankhorst GJ, et al. Disability and functional assessment in former polio patients with and without postpolio syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80:136–43. Epub 1999/02/20.
- Cruz Martinez A, Perez Conde MC, Ferrer MT. Chronic partial denervation is more widespread than is suspected clinically in paralytic poliomyelitis. Electrophysiological study. *Eur Neurol*. 1983;22:314–21. Epub 1983/01/01.
- Kling C, Persson A, Gardulf A. The health-related quality of life of patients suffering from the late effects of polio (post-polio). *J Adv Nurs*. 2000;32:164–73. Epub 2000/07/25.
- Nollet F, Beelen A. Strength assessment in postpolio syndrome: validity of a hand-held dynamometer in detecting change. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80:1316–23. Epub 1999/10/20.
- Laffont I, Julia M, Tiffreau V, Yelnik A, Herisson C, Pelissier J. Aging and sequelae of poliomyelitis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2010;53:24–33. Epub 2009/12/01.
- Lehmann K, Sunnerhagen KS, Willen C. Postural control in persons with late effects of polio. *Acta Neurol Scand*. 2006;113:55–61. Epub 2005/12/22.
- Grabljevec K, Burger H, Kersevan K, Valencic V, Marincek C. Strength and endurance of knee extensors in subjects after paralytic poliomyelitis. *Disabil Rehabil*. 2005;27:791–9. Epub 2005/08/13.
- Meldrum D, Cahalane E, Conroy R, Guthrie R, Hardiman O. Quantitative assessment of motor fatigue: normative values and comparison with prior-polio patients. *Amyotroph Lateral Scler*. 2007;8:170–6. Epub 2007/06/01.
- Flansbjer UB, Lexell J. Reliability of knee extensor and flexor muscle strength measurements in persons with late effects of polio. *J Rehabil Med*. 2010;42:588–92. Epub 2010/06/16.
- Munin MC, Jaweed MM, Staas Jr WE, Satinsky AR, Gutierrez G, Herbison GJ. Postpoliomyelitis muscle weakness: a prospective study of quadriceps strength. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991;72:729–33. Epub 1991/09/11.
- Brogardh C, Flansbjer UB, Lexell J. No effects of whole-body vibration training on muscle strength and gait performance in persons with late effects of polio: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91:1474–7. Epub 2010/08/31.
- Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM R*. 2011;3:472–9. Epub 2011/05/17.
- Reuter SE, Massy-Westropp N, Evans AM. Reliability and validity of indices of hand-grip strength and endurance. *Aust Occup Ther J*. 2011;58:82–7. Epub 2011/03/23.
- Stratford PW. On test-retest reliability and minimal detectable change on balance. Steffen T, Seney M. *Phys Ther*. 2008;88:733–46. *Phys Ther*. 2008;88:888–90; author reply 91. Epub 2008/07/03.
- Declaration of Helsinki Ethical principles for medical research involving human subjects. *J Indian Med Assoc*. 2009; 107:403–5. Epub 2009/11/06.
- Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull*. 1979;86:420–8.
- Verran JA, Munro BH, Visintainer MA, 8 Page EB. (1986). *Statistical methods for health care research*. Philadelphia: Lippincott, 381 pp. \$21 S O (soft cover). Research in Nursing & Health. 1987;10:406–8.
- Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res*. 2005;19:231–40. Epub 2005/02/12.
- Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1:307–10. Epub 1986/02/08.
- Kennedy D, Jerosch-Herold C, Hickson M. The reliability of one vs. three trials of pain-free grip strength in subjects with rheumatoid arthritis. *J Hand Ther*. 2010;23:384–90, quiz 91. Epub 2010/10/26.
- Chen HM, Chen CC, Hsueh IP, Huang SL, Hsieh CL. Test-retest reproducibility and smallest real difference of 5 hand function tests in patients with stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009;23:435–40. Epub 2009/03/06.
- Bohannon RW, Schaubert KL. Test-retest reliability of grip-strength measures obtained over a 12-week interval from community-dwelling elders. *J Hand Ther*. 2005;18:426–7, quiz 8. Epub 2005/11/08.

32. Stockton KA, Wrigley TV, Mengersen KA, Kandiah DA, Paratz JD, Bennell KL. Test-retest reliability of hand-held dynamometry and functional tests in systemic lupus erythematosus. *Lupus*. 2011;20:144–50. Epub 2011/02/10.
33. Segura-Orti E, Martinez-Olmos FJ. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the six-minute walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip strength in people undergoing hemodialysis. *Phys Ther*. 2011;91:1244–52. Epub 2011/07/02.
34. Ornetti P, Brandt K, Hellio-Le Graverand MP, Hochberg M, Hunter DJ, Kloppenburg M, et al. OARSI-OMERACT definition of relevant radiological progression in hip/knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2009;17:856–63. Epub 2009/02/24.