

Terapia de mano basada en el razonamiento y la práctica clínica

RAQUEL CANTERO TÉLLEZ (coord.)



un
i Universidad
Internacional
de Andalucía
A

Tema 2

Valoración funcional de la mano

José Manuel Pérez Mármol

I. Conceptualización y características de la funcionalidad de la mano

Según la Clasificación Internacional de Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud, publicada por la Organización Mundial de la Salud, la funcionalidad se conceptualiza como la interacción del conjunto de funciones corporales, las estructuras del cuerpo, las actividades y la participación del individuo en un contexto determinado (1). La funcionalidad se relaciona directamente con las capacidades de la persona para realizar una tarea o una acción. Esta capacidad indica el máximo nivel de funcionalidad a la hora de desempeñar un comportamiento determinado de manera satisfactoria (2). Alteraciones en la funcionalidad de la mano se han relacionado con aspectos como una reducción del rango de movimiento articular, una disminución de la fuerza de prensión, dolor ante

movimientos resistidos y otros factores relacionados con la participación significativa en las actividades de la vida diaria (3). De forma particular, el pulgar parece contribuir en un 60% en la funcionalidad general de la mano, subrayándose su importancia a la hora de la evaluación de la función y la relevancia de algunas patologías que afectan de manera específica a sus articulaciones o estructuras físicas (2-4).

La valoración de la funcionalidad de la mano se puede realizar desde diferentes perspectivas. Desde un marco funcional y ocupacional, se debe atender a la calidad de la ejecución en las áreas de ocupación y en las actividades de la vida diaria, tanto básicas, instrumentales, como avanzadas (5). La ejecución adecuada en estas actividades debe valorarse mediante diversos métodos, entre los que destaca la observación directa del paciente, identificando que puede y que no puede hacer para completar las

tareas de una actividad y el grado de ayuda que necesita para realizarlas. En poblaciones específicas como osteoartritis de mano se ha informado alteraciones funcionales para abrir una botella, apretar una toalla, el agarre, mantenimiento o manejo de objetos pesados y la manipulación de objetos pequeños (5,6). En este tipo de pacientes parece existir una disminución de hasta el 60% de la fuerza de prensión, además de una restricción general de los movimientos de la mano (6). Por otra parte, esta población suelen presentar problemas: i) al realizar actividades de autocuidado como abotonarse, coger el cepillo de dientes, cortar comida con el cuchillo, untar mantequilla en una tostada; ii) al desempeñar actividades de ocio como cortar el césped o jugar a las cartas; iii) al ejecutar tareas del hogar como cocinar o limpiar; y iv) al participar satisfactoriamente en tareas vocacionales (5).

Respecto a los aspectos musculoesqueléticos de la mano, se debe analizar las diferentes funciones que contribuyen al mantenimiento de una adecuada independencia y autonomía del paciente: i) la destreza o coordinación de los movimientos de los dedos, ii) la fuerza muscular de la mano y las pinzas, iii) el rango de movimiento de las articulaciones de la mano con mayor implicación en la realización de actividades de la vida diaria, y iv) el grado de dolor y otros aspectos sensoriales. De forma particular, en relación a la coordinación por ejemplo, Poirier (7) definió la destreza motora como una habilidad manual que requiere una rápida coor-

dinación de movimientos finos y gruesos en función de un cierto número de capacidades desarrolladas a través del aprendizaje, la capacitación y la experiencia. Por otra parte, el rango de movimiento articular se considera un indicador directo de funcionalidad en la mano. La preservación de la movilidad dentro del arco articular normal mantiene la salud del cartílago, la lubricación de la articulación, facilita la función muscular, hace que se distribuyan la carga sobre el área más amplia posible y evita posibles rigideces articulares (2,5).

Desde un punto de vista psicológico, la incapacidad para completar las actividades de la vida diaria, el miedo a la progresión de la enfermedad, la pérdida de movimiento o la necesidad de depender de otras personas pueden generar sentimientos de depresión y de ansiedad. Ciertas enfermedades como por ejemplo algunas patologías reumáticas no son reconocidas socialmente como alteraciones incapacitantes graves, provocando que este tipo de pacientes no reciban el apoyo emocional que necesitan para afrontar los cambios que la enfermedad les genera en sus estilos de vida, en su rutina diaria y en los roles en los que participan (5). Existe literatura que apunta a que la capacidad funcional de la mano también puede verse modificada en función de diferentes constructos psicológicos como la percepción de autoeficacia. Esta puede definirse como las creencias que el paciente tiene sobre su capacidad para realizar las actividades de acuer-

do con los estándares preestablecidos (8,9). Cuanto mayores son los niveles de autoeficacia, más activos y persistentes suelen ser los esfuerzos que la persona dedica a la consecución de sus actividades (10). Por esta razón, se le ha identificado habitualmente como un dominio de autorregulación, que parece aumentar la funcionalidad al menos en un 28%, ayudando al establecimiento de objetivos, a la producción de *feedback* durante el tratamiento y a la modificación de comportamientos en el contexto rehabilitador (9,11-14). Además, los pacientes con niveles altos de autoeficacia han manifestado tener una intensidad de dolor más baja, menos discapacidad física y una mejor respuesta a los programas de tratamientos del dolor, respecto a los pacientes con un nivel de autoeficacia bajo (15).

2. Herramientas de valoración de la funcionalidad de la mano

2.1. Instrumentos para la valoración funcional global de la mano

En la revisión realizada por Schoneveld, Wittink y Takken (16) sobre la validez de las herramientas de medida más utilizadas para la evaluación global de la función de la mano y miembros superiores, estos autores concluyeron que el DASH ha sido uno de los instrumentos más citados para la valoración de la

discapacidad percibida en el desempeño de las actividades de la vida diaria. Esta revisión mostró además que el DASH parece ser un instrumento adecuado para cualquier tipo de patología relacionada con los brazos, hombros y manos (16-20). Este instrumento tiene una versión reducida validada en castellano y con adecuadas propiedades psicométricas, denominado Quick-DASH (21,22). Otras herramientas específicamente creadas para la valoración de la función global de la mano y miembros superiores son el Arthritis Hand Function Test (23,24), el AUSCAN, m-SACRAH, y la escala Cochín (25).

2.2. Destreza motora o coordinación de la mano

La destreza motora fina o de los dedos se define como la capacidad de realizar movimientos rápidos, hábiles, controlados y de manipulación de objetos pequeños en los que son los dedos los que están principalmente involucrados. Para la evaluación de la destreza motora gruesa y fina se suele utilizar diferentes instrumentos tales como el *Purdue Pegboard Test*, el *Nine Hole Peg Test*, el *Box and Blocks Test* (destreza manual unilateral) y el *Grooved Pegboard Test*. Estos son algunos ejemplos de herramientas de evaluación que están validadas para población adulta sana, con daño traumático en las manos o alteraciones debidas a procesos degenerativos (16,27-30).

2.3. Fuerza muscular de prensión y pinzas manuales

El grado de fuerza muscular se interpreta habitualmente como un reflejo más de la funcionalidad de la mano que tiene la persona que padece una patología (31). Aunque una adecuada fuerza muscular puede disminuir el dolor y mejorar la estabilidad articular (5), el dolor en sí mismo puede provocar que su valoración tenga una fiabilidad baja (31). Por esta razón debe medirse en periodos donde no exista inflamación de las articulaciones implicadas en el movimiento resistido que ejercen las pruebas utilizadas para la valoración de la fuerza. El dinamómetro suele ser la herramienta usada en el contexto clínico para evaluar de forma objetiva la fuerza muscular en determinados movimientos íntimamente conectados con la función de la mano. Estos movimientos suelen traducirse en la ejecución de diferentes tipos de pinzas, aunque las más habituales son las realizadas con los dedos índice y pulgar, necesarias para asir todo tipo de objetos y herramientas (27,28,32).

La evaluación de la fuerza debe realizarse de forma bilateral siempre que las características del paciente lo permitan. Por lo general, hay una diferencia de 5% a 10% entre la mano dominante y la no dominante, siendo generalmente la mano dominante la que muestra una mayor grado de fuerza (26). Los tres tipos de pinzas más habitualmente evaluadas son la pin-

za lateral, dígito-digital y la tridigital. La pinza lateral o en forma de llave es el tipo de pinza donde el ser humano tiene mayor rendimiento muscular, seguido por la pinza tridigital. La pinza dígito-digital se utiliza para la manipulación de objetos de una forma más precisa, requiriendo especialmente de una coordinación más fina. La función de la pinza de la mano suele evaluarse mediante un dinamómetro de dedos o digital, denominado comúnmente como Pinch Gauge. El protocolo habitual consiste en el registro de tres medidas para cada tipo de pinza en kilogramos y el cálculo de la puntuación media de los tres ensayos. Previo a la realización de cada ensayo, el paciente recibe breves instrucciones, donde se le indica que debe agarrar el dinamómetro sobre la zona adecuada, que debe evitar realizar compensaciones musculares y que va a realizar una prensión con la máxima fuerza que pueda durante un periodo corto de tiempo. El evaluador debe tener en cuenta que se debe llegar a un equilibrio entre el tiempo que se le debe dar al paciente para que ejerza la máxima fuerza que pueda y la aparición de fatiga muscular por un mantenimiento de dicha fuerza en el tiempo (27,33)

Para la evaluación de la fuerza de agarre o de prensión de la mano existen varios dispositivos y modelos. Sin embargo, el dinamómetro Jamar, desarrollado por Bechtol (34), ha demostrado ser una prueba con una adecuada fiabilidad siempre que se mantenga una adecuada calibra-

ción del instrumento (35). En este caso, se toman igualmente tres medidas de la fuerza máxima y se registra finalmente el valor medio de tres ensayos. La fuerza de agarre habitual hace una curva en forma de campana, siendo el ensayo intermedio donde la persona suele mostrar una fuerza mayor.

2.4. Rango de movimiento o de amplitud articular

La evaluación del rango de movimiento articular ha sido tradicionalmente una prueba manual para la medición del grado o ángulo de amplitud articular de los movimientos de la mano, utilizando un instrumento denominado goniómetro. El rango de movimiento se suele evaluar de manera activa y pasiva, utilizando los principios de goniometría para la medición de las diferentes articulaciones de las falanges de las manos (36,37). Si bien esto proporciona información útil sobre el rango de movimiento, con este método es imposible evaluar el rango de movimiento durante la realización de tareas funcionales. El rango de movimiento funcional se han propuesto como una medida necesaria para la valoración de una gran variedad de situaciones, tales como la medición del movimiento articular metacarpofalángico después de un reemplazo articular o para la medición del rendimiento de uso de una prótesis (38). Por lo tanto, la evaluación objetiva en tiempo real del movimiento de la mano es crucial en muchos escenarios clíni-

cos. Sin embargo, el seguimiento del movimiento de la mano en tiempo real es una tarea difícil debido a la gran cantidad de articulaciones y los grados de libertad de estas que componen el movimiento global de la mano (26).

Algunos ejemplos de guantes comerciales pueden ser *Data-Glove* (Fifth Dimension Technologies (5DT), Irvine, CA), *Cyberglove* (Immersion Corporation, San José, CA) y *Human-gloveTM* (Humanware S.R.L., Pisa, Italia) (31). También se ha informado en la literatura previa sobre la existencia de dispositivos utilizados en investigación pero que no se han llegado a distribuir de forma comercial (39-42). Tradicionalmente, estos guantes se han conectado directamente al ordenador para la recolección de datos; sin embargo, actualmente existen versiones con conexión inalámbrica, permitiendo que se pueda valorar al paciente mientras este ejecuta diversas actividades libremente (38). Varios autores han propuesto sistemas de seguimiento del movimiento de la mano basado en un sensor inercial (midiendo la aceleración y velocidad angular) y un conjunto de métodos para la estimación de la orientación de los segmentos y posiciones de los dedos en tiempo real. Estos sistemas pueden satisfacer de mejor forma las necesidades de valoración a nivel clínico, ya actualmente existen soluciones que mantienen el sentido del tacto y no tienen procedimientos de calibración complejos, siendo especialmente adecuados para pacientes con discapacidad motora grave de mano (43).

2.5. Evaluación de la función sensorial

La inervación sensorial de la extremidad superior está compuesta por las raíces nerviosas espinales, el plexo braquial y los nervios periféricos. Si la lesión no es de origen central, los déficits sensoriales siguen el patrón de inervación de los nervios periféricos. La evaluación de la función sensorial básica de la extremidad superior suele limitarse al tacto ligero y la sensación de dolor o nocicepción. Existen varios instrumentos disponibles para valorar la discriminación de dos puntos, pero la sensibilidad y confiabilidad de estos instrumentos son bajas cuando se aplican en la mano (26). La sensación al tacto ligero se examina con un hisopo de algodón o con la punta del dedo. También se deben tener en cuenta las variaciones a nivel sensorial en las áreas dermatómicas superpuestas. La inervación sensorial de la mano es suministrada principalmente por tres nervios periféricos, el nervio radial, el nervio mediano y el nervio cubital. El nervio radial inerva solo la parte dorsal de la mano y los dedos. Su área de inervación involucra dos dedos y medio del dorso de la mano (pulgares, índice y mitad radial del dedo medio) hasta las falanges distales y el lado radial del dorso de la mano. El nervio cubital inerva el lado palmar de un dedo y medio (dedo meñique y la mitad cubital del dedo anular) y el lado dorsal de dos dedos y medio (dedo meñique, dedo anular y la mitad cubital del dedo medio) y el área adyacente de la piel en

la mano. El nervio mediano inerva el lado palmar de tres dedos y medio (pulgares, dedo índice, dedo medio y mitad radial del dedo anular) y el área adyacente de la piel y el lado dorsal de las falanges distales del dedo índice y medio (26). Para la valoración del tacto ligero se puede utilizar el test de los monofilamentos de *Semmes-Weinstein* o el *Moberg's pick-up test* (26,44).

2.6. Valoración vascular de la mano

El suministro vascular de la mano está compuesto por las arterias cubital y radial. La prueba de Allen es una prueba simple para evaluar el suministro vascular de la mano, además de fácil de aplicar. El período de tiempo para considerarla positiva varía según el protocolo utilizado entre 5 y 15 s. La prueba clásica de Allen se aplica comprimiendo la arteria cubital y radial del paciente con el pulgar, el índice y el dedo medio de cada mano. A continuación, se le indica al paciente que abra y cierre el puño para drenar la sangre venosa de la mano. Después de repetirlo varias veces, se le indica que abra el puño, observándose que la mano se pone pálida. En este momento se retira la compresión de una de las arterias, debiendo observarse si la mano si vuelve a poner del color habitual. El mismo proceso se repite para la otra arteria. Si uno de los suministros arteriales se ocluye o de alguna manera se interrumpe parcial o totalmente, la mano permanecerá pálida o volverá a su estado normal de forma más lenta de lo es-

perado después de eliminar la compresión. La prueba de Allen debe aplicarse a ambas manos para hacer una comparación. Actualmente existen nuevos protocolos de la prueba de Allen. Esta prueba se aplica comprimiendo las arterias radiales y cubitales con tres dígitos con ambas manos. Luego se le indica al paciente que apriete y suelte la mano 10 veces y luego que abra la palma. Después de eso, cubital o se libera la arteria radial y se produce un enrojecimiento observado. Si la descarga demora más de 6 s, la prueba se considera positiva (26,45).

2.7. Valoración de la percepción de autoeficacia

Los profesionales que trabajan en la rehabilitación de la mano deberían identificar los ni-

veles de autoeficacia percibida de los pacientes que tienen alguna patología de mano. Existen diferentes escalas que valoran la percepción de autoeficacia general en diferentes poblaciones. Sin embargo, aunque existen herramientas validadas para personas con patologías específicas que afectan a la mano como la Arthritis Self-efficacy scale; ASES, Arthritis Self-Efficacy Scale-8 Item; ASES-8, Chronic Disease Self-Efficacy Scale; CDSSES, no están validadas para población española. En castellano hasta el momento disponemos de la escala de autoeficacia general validada por Suárez, García y Moreno (46), que aunque no es específica para la patología de mano, ofrece una alternativa para la evaluación de la percepción subjetiva de eficacia que tiene el paciente a la hora de realizar de forma global sus actividades cotidianas (2,46).

3. Referencias

1. World Health Organization. How to use the ICF: A practical manual for using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). 2013.
2. Pérez Mármol JM. Abordaje de terapia ocupacional en la discapacidad de miembros superiores, destreza manual, habilidades motoras finas y autoeficacia en pacientes reumáticos con dolor crónico [Internet]. University of Granada; 2016. Available from: <http://hdl.handle.net/10481/44272>
3. Kjekten I, Dagfinrud H, Slatkowsky-Christensen B, Mowinckel P, Uhlig T, Kvien TK. Activity limitations and participation restrictions in women with hand osteoarthritis: patients' descriptions and associations between dimensions of functioning. *Ann Rheum Dis* [Internet]. 2005 Aug 26 [cited 2015 Jan 5];64(11):1633-8. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1755278&tool=pmcentrez&render-type=abstract>
4. Gomes Carreira A, Jones A, Natour J. Assessment of the effectiveness of a functional splint for osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint on the dominant hand: a randomized controlled study. *J Rehabil Med* [Internet]. 2010 May [cited 2015 Jan 14];42(5):469-74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20544159>
5. Estes JP, Bochenek C, Fasler P. Osteoarthritis of the fingers. *J Hand Ther* [Internet]. 2000 Apr 4 [cited 2015 Jul 23];13(2):108-23. Available from: <http://www.jhandtherapy.org/article/S0894113000800356/fulltext>
6. Valdes K, Marik T. A Systematic Review of Conservative Interventions for Osteoarthritis of the Hand. *J Hand Ther* [Internet]. 2010 Oct 10 [cited 2015 Jul 23];23(4):334-51. Available from: <http://www.jhandtherapy.org/article/S0894113010000505/fulltext>
7. Bear Lehman J. Hand Rehabilitation in Occupational Therapy [Internet]. Hand Rehabilitation in Occupational Therapy. Routledge; 2012. Available from: <https://www.taylorfrancis.com/books/9780203056455>
8. Bandura A. The assessment and predictive generality of self-percepts of efficacy. *J Behav Ther Exp Psychiatry* [Internet]. 1982 Sep;13(3):195-9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0005791682900040>
9. Sitzmann T, Yeo G. A Meta-Analytic Investigation of the Within-Person Self-Efficacy Domain: Is Self-Efficacy a Product of Past Performance or a Driver of Future Performance? *Pers Psychol* [Internet]. 2013 Sep;66(3):531-68.
10. Østerås N, Hagen KB, Grotle M, Sand-Svartrud A-L, Mowinckel P, Aas E, et al. Exercise programme with telephone follow-up for people with hand osteoarthritis - protocol for a randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2014 Dec 14;15(1):82. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fc>

gi?artid=3995554&tool=pmcentrez&render-type=abstract

11. Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev*. 1977;84:191-215.
12. Bandura A. On the Functional Properties of Perceived Self-Efficacy Revisited. *J Manage* [Internet]. 2012 Jan 27;38(1):9-44.
13. Bandura A, Locke EA. Negative self-efficacy and goal effects revisited. *J Appl Psychol* [Internet]. 2003;88(1):87-99.
14. Pérez-Mármol JM, Ortega-Valdivieso MA, Cano-Deltell EE, Peralta-Ramírez MI, García-Ríos MC, Aguilar-Ferrándiz ME. Influence of upper limb disability, manual dexterity and fine motor skill on general self-efficacy in institutionalized elderly with osteoarthritis. *J Hand Ther*. 2016;29(1).
15. Koestler AJ. Psychological Perspective on Hand Injury and Pain. *J Hand Ther* [Internet]. 2010 Apr [cited 2014 Dec 31];23(2):199-211. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20149959>
16. Schoneveld K, Wittink H, Takken T. Clinimetric Evaluation of Measurement Tools Used in Hand Therapy to Assess Activity and Participation. *J Hand Ther* [Internet]. 2009 Jul 7 [cited 2015 Jun 15];22(3):221-36. Available from: <http://www.jhandtherapy.org/article/S0894113008001968/fulltext>
17. Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C. Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther* [Internet]. 2001 Apr [cited 2014 Feb 28];14(2):128-42. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0894113001800430>
18. Hudak PL, Wright JG. The Characteristics of Patient Satisfaction Measures. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2000 Dec 15 [cited 2019 Apr 22];25(24):3167-77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11124733>
19. MacDermid JC, Tottenham V. Responsiveness of the disability of the arm, shoulder, and hand (DASH) and patient-rated wrist/hand evaluation (PRWHE) in evaluating change after hand therapy. *J Hand Ther* [Internet]. 2004 Jan 1 [cited 2015 Jul 23];17(1):18-23. Available from: <http://www.jhandtherapy.org/article/S0894113003002539/fulltext>
20. Wong JYP, Fung BKK, Chu MML, Chan RKY. The Use of Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire in Rehabilitation After Acute Traumatic Hand Injuries. *J Hand Ther* [Internet]. 2007 Jan 1 [cited 2015 Jul 23];20(1):49-56. Available from: <http://www.jhandtherapy.org/article/S0894113006002262/fulltext>
21. García González GLA, Aguilar Sierra SF, Rodríguez Ricardo RMC. Validación de la versión en español de la escala de función del miembro superior abreviada: Quick Dash [Validation of the Spanish version of the short Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Scale - Quick DASH]. *Rev Colomb Ortop y Traumatol* [Internet]. 2018 Dec;32(4):215-9.

- Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S012088451930001X>
22. Budtz CR, Andersen JH, de Vos Andersen N-B, Christiansen DH. Responsiveness and minimal important change for the quick-DASH in patients with shoulder disorders. *Health Qual Life Outcomes* [Internet]. 2018 Dec 10 [cited 2019 Dec 30];16(1):226.
 23. Backman C, Mackie H, Harris J. Arthritis Hand Function Test: Development of a Standardized Assessment Tool. *Occup Ther J Res* [Internet]. 1991 Jul 24 [cited 2020 Jul 5];11(4):245-56.
 24. Forhan M, Backman C. Exploring Occupational Balance in Adults with Rheumatoid Arthritis. *OTJR Occup Particip Heal* [Internet]. 2010 Jul 1;30(3):133-41.
 25. Arreguín Reyes R, López López CO, Álvarez Hernández E, Medrano Ramírez G, Montes Castillo MD la L, Vázquez-Mellado J. Evaluación de la función de la mano en las enfermedades reumáticas. Validación y utilidad de los cuestionarios AUSCAN, m-SACRAH, DASH y Cochin en Español. *Reumatol Clínica* [Internet]. 2012 Sep;8(5):250-4. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1699258X12000873>
 26. Duruöz MT. Hand Function. In: Mehmet Tuncay Duruöz, editor. *Hand Function* [Internet]. Second Edi. Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 91-107. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-17000-4_7
 27. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M. Grip and Pinch Strength: Normative Data for Adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 1985;66:69-72.
 28. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg Am*. 1984;9(2):222-6.
 29. Brown A, Cramer LD, Eckhaus D, Schmidt J, Ware L, MacKenzie E. Validity and Reliability of the Dexter Hand Evaluation and Therapy System in Hand-injured Patients. *J Hand Ther* [Internet]. 2000 Jan [cited 2014 Apr 19];13(1):37-45. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0894113000800514>
 30. Shahar R Ben, Kizony R, Nota A. Validity of the Purdue Pegboard Test in assessing patients after traumatic hand injury. *Work* [Internet]. 1998;11(3):315-20.
 31. Stamm TA, Machold KP, Smolen JS, Fischer S, Redlich K, Graninger W, et al. Joint protection and home hand exercises improve hand function in patients with hand osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Arthritis Rheum* [Internet]. 2002 Feb;47(1):44-9.
 32. MacDermid JC, Kramer JF, Gail Woodbury M, McFarlane RM, Roth JH. Interrater Reliability of Pinch and Grip Strength Measurements in Patients with Cumulative Trauma Disorders. *J Hand Ther* [Internet]. 1994;7(1):10-4.
 33. MacDermid JC, Evenhuis W, Louzon M. Inter-instrument reliability of pinch strength scores. *J Hand Ther* [Internet]. 14(1):36-42.
 34. Bear-Lehman J, Abreu BC. Evaluating the Hand: Issues in Reliability and Validity. *Phys Ther* [Internet]. 1989 Dec 1;69(12):1025-33.

- Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/2728487/Evaluating>
35. Haward BM, Griffin MJ. Repeatability of grip strength and dexterity tests and the effects of age and gender. In: International Archives of Occupational and Environmental Health. 2002.
 36. Carey MA, Laird DE, Murray KA, Stevenson JR. Reliability, validity, and clinical usability of a digital goniometer. *Work*. 2010;36:55-66.
 37. Engstrand C, Krevers B, Kvist J. Interrater Reliability in Finger Joint Goniometer Measurement in Dupuytren's Disease. *Am J Occup Ther [Internet]*. 2012 Jan 1;66(1):98-103.
 38. Simone LK, Sundarajan N, Luo X, Jia Y, Kamper DG. A low cost instrumented glove for extended monitoring and functional hand assessment. *J Neurosci Methods [Internet]*. 2007 Mar 15 [cited 2020 Jul 5];160(2):335-48. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165027006004754>
 39. Rand DT, Nicol AC. An Instrumented Glove for Monitoring MCP Joint Motion. *Proc Inst Mech Eng Part H J Eng Med [Internet]*. 1993 Dec 5;207(4):207-10.
 40. Williams NW, Penrose JMT, Caddy CM, Barnes E, Hose DR, Harley P. A Goniometric Glove for Clinical Hand Assessment. *J Hand Surg Am [Internet]*. 2000 Apr 7;25(2):200-7.
 41. Dipietro L, Sabatini AM, Dario P. Evaluation of an instrumented glove for hand-movement acquisition. *J Rehabil Res Dev [Internet]*. 2003;40(2):181. Available from: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/03/40/2/PDF/dipietro.pdf>
 42. Saggio G, Lagati A, Oreng G. Wireless Sensory Glove System developed for advanced Human Computer Interface. *Int J Inf Sci [Internet]*. 2012 Dec 1;2(5):54-9. Available from: <http://article.sapub.org/10.5923.j.ijis.20120205.01.html>
 43. Salchow-Hömmen C, Callies L, Laidig D, Valtin M, Schauer T, Seel T. A Tangible Solution for Hand Motion Tracking in Clinical Applications. *Sensors [Internet]*. 2019 Jan 8 [cited 2020 Jul 7];19(1):208. Available from: <https://www.mdpi.com/1424-8220/19/1/208>
 44. Stamm TA, Ploner A, Machold KP, Smolen J. Moberg picking-up test in patients with inflammatory joint diseases: A survey of suitability in comparison with button test and measures of disease activity. *Arthritis Rheum [Internet]*. 2003 Oct 15;49(5):626-32.
 45. Asif M, Sarkar PK. Three-Digit Allen's Test. *Ann Thorac Surg [Internet]*. 2007 Aug;84(2):686-7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003497506022831>
 46. Sanjuán Suárez P, Pérez García AM, Bermúdez Moreno J. Escala de autoeficacia general: datos psicométricos de la adaptación para población española [The general self-efficacy scale: psychometric data from the Spanish adaptation]. 2000;12:509-13.