

# FUERZA DE PRESIÓN MANUAL Y CORRELACIÓN CON INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS Y CONDICIÓN FÍSICA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Carlos Gómez-Londoño<sup>1</sup>  
Clara Helena González-Correa<sup>2</sup>

## RESUMEN

**Introducción:** La fuerza de prensión manual (FPM) ha sido ampliamente utilizada como un test para evaluar la función muscular desde finales del siglo XIX. A partir de la década de los 80 se empezó a estudiar su relación con el estado nutricional, especialmente en el medio hospitalario. Actualmente el test se considera un marcador sensible del estado nutricional en este ámbito. El objetivo de este estudio es examinar la correlación entre la FPM y algunas variables antropométricas y de la condición física, para determinar su utilidad como herramienta complementaria en la valoración y diagnóstico nutricional a nivel ambulatorio. **Materiales y Métodos:** Se evaluaron 92 estudiantes beneficiarios de un subsidio de alimentación (46 hombres y 46 mujeres) en edades entre los 17 y los 34 años, a los cuales se les determinó el peso, estatura, 4 pliegues de grasa subcutánea, circunferencia de la cintura, test de banco de Harvard y FPM. **Resultados y Discusión:** Se encontró una correlación positiva entre la FPM y el índice de masa corporal alterado ( $r = 0,84$ ) y con el porcentaje de grasa elevado ( $r = 1,0$ ) en los hombres. En las mujeres las correlaciones no fueron concluyentes ( $r = 0,07, -0,4$ ). No se encontró correlación estadística al analizar

la FPM versus la condición física por género. **Conclusiones:** La FPM podría ser indicador útil en estudios de valoración nutricional en hombres jóvenes, sin embargo se requieren más estudios para evaluar su utilidad en mujeres.

**Palabras clave:** Fuerza de la mano (BVS<sup>1</sup>), Evaluación Nutricional (BVS), Estado Nutricional (BVS), Antropometría (BVS), Acondicionamiento Físico (BVS), Dinamómetro de Fuerza Muscular (BVS).

## MANUAL PRESSURE FORCE AND CORRELATION WITH ANTHROPOMETRIC AND PHYSICAL CONDITION IN COLLEGE STUDENTS

### ABSTRACT

**Introduction:** Handgrip strength testing (HGS) has been widely used as a test to evaluate muscle function since the XIX century. From the 80's, researchers began to study its relationship with nutritional status, especially in the clinical setting. Nowadays, the test is considered as a sensible marker of nutritional status in hospitals. The aim of this study is

<sup>1</sup> Estudiante 11º Semestre de Medicina. Integrante del Semillero de Investigación en Bioimpedancia Eléctrica –SEMBIE–. Universidad de Caldas.

Correspondencia: Carlos Gómez Londoño. Carrera 34 No. 50-09, Manizales (Caldas, Colombia). Teléfono: 8883141. Móvil: 3147660459. Correo electrónico: carlos.520714266@ucaldas.edu.co

<sup>2</sup> MD, M.Sc (Nutrición Humana), Ph.D (Física Médica). Docente Departamento de Ciencias Básicas de la Salud, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Grupo de Investigación en Bioimpedancia Eléctrica.

Correspondencia: Clara Helena González Correa. Calle 65 No. 26-10, Edificio de Laboratorios, Oficina E-204, Universidad de Caldas, Manizales (Caldas, Colombia). Teléfono: 6-8781500 ext. 14160. Correo electrónico: clara.gonzalez@ucaldas.edu.co

to examine the correlation between handgrip strength and some anthropometric and physical status variables to determine its usefulness as a complementary tool in the outpatient assessment nutritional diagnosis. **Materials and Methods:** Ninety-two (92) students beneficiary of a food subsidy (46 men - 46 women), aged 17-37 years underwent a nutritional assessment by measuring weight, height, subcutaneous skin folds, waist circumference, Harvard bench step test, and HGS. **Results and Discussion:** A positive correlation was found between HGS and altered body mass index ( $r = 0.84$ ) and with high

fat mass percentage ( $r = 1.0$ ) in men. In women these correlations were not significant ( $r = 0.07, -0.4$ ). When analyzing the correlation between HGS and physical status by gender, the results were not conclusive. **Conclusions:** HGS could be a useful marker in nutritional assessment studies in young men, however, more studies are required to evaluate its usefulness in women.

**Key words:** Hand strength (MeSH), Nutritional Assessment (MeSH), Nutritional Status (MeSH), Anthropometry (MeSH), Physical Fitness (MeSH), Muscle Strength Dynamometer (MeSH).

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) están en rápido crecimiento en países con economías emergentes y son importantes contribuyentes a la carga de enfermedad de los sistemas de salud en países desarrollados. Esto causa el mayor porcentaje de mortalidad (el 59% de los 57 millones de personas que murieron en 2002) y discapacidad prematura en todo el mundo, lo cual produce pérdidas económicas de billones de dólares como resultado de enfermedad cardíaca, enfermedad cerebrovascular y diabetes mellitus (1).

En Colombia, las cifras de exceso de peso en la población adulta son alarmantes (55,2% de las mujeres, 45,6% de los hombres) y han mostrado una tendencia al incremento (5,3 % entre 2005 y 2010), a pesar de las políticas de seguridad alimentaria, la ley de obesidad y la elaboración de guías alimentarias para la población colombiana. Por otra parte, la prevalencia de delgadez en la población adulta es de 2,8%, con mayor frecuencia en el sexo femenino y en las personas más jóvenes, alcanzando el 7,6% en el rango de 18 a 22 años (2, 3).

Dada esta situación, una adecuada identificación del paciente malnutrido es importante en

salud pública, para detectar a los pacientes que requieren una intervención nutricional temprana (4). Esta evaluación, se ha realizado por métodos antropométricos como peso, estatura, pliegues de grasa subcutánea, circunferencias corporales, y otras técnicas más complejas como estudios por imágenes, bioimpedancia eléctrica, y la dilución de isótopos, entre otras. Sin embargo, estas consumen tiempo y recursos, y su disponibilidad es limitada para el médico y/o el profesional de la nutrición. Se requieren entonces técnicas sencillas, económicas y confiables para el uso en la práctica clínica.

Desde la década de los 80, se ha venido desarrollando una técnica no invasiva, rápida y fácil de utilizar, portátil, confiable y de bajo costo (5), que evalúa la función muscular mediante el test de la fuerza de prensión manual (FPM). Se ha demostrado que esta técnica es sensible y específica para predecir consecuencias en una variedad importante de condiciones clínicas asociadas a malnutrición (6-10). La FPM se correlaciona con la proporción de pérdida proteica, y muestra cambios más precozmente ante la privación o como respuesta al soporte nutricional si se compara con otros indicadores de composición corporal (11). En el ámbito hospitalario esta evidencia ha dado valor a la determinación del estado nutricional mediante FPM.

El objetivo de este trabajo es determinar la correlación entre la FPM, indicadores antropométricos y de la condición física, para evaluar su utilidad como indicador del estado nutricional.

## METODOLOGÍA

### Población y muestra

En los meses de abril y mayo de 2011, se llevó a cabo un estudio de corte transversal, consistente en la evaluación nutricional de 92 estudiantes beneficiarios del subsidio de alimentación de la Universidad de Caldas (hombres: 46, mujeres: 46). Los procedimientos aplicados, fueron debidamente aprobados por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias para la Salud (Acta 058). Como criterios de inclusión se tuvieron en cuenta personas jóvenes, y sin patologías cardiovasculares, pulmonares o músculo-esqueléticas que les impidiera llevar a cabo las pruebas dinamométricas y de la condición física.

### Equipos y procedimientos

Los sujetos fueron examinados en el Laboratorio de Valoración Nutricional de la Universidad de Caldas. Las mediciones antropométricas se realizaron según el manual de Lohman, Roche y Martorell (12). El peso se determinó con una balanza digital pesa-personas PP2000 Icob-Detecto® ( $\pm 0,1$  kg) (A&D Company, Ltd. Japan), y la estatura mediante un estadiómetro digital marca Seca 235 Heightronic® ( $\pm 0,01$  cm) (SHORR productions U.S.A.). Para la estimación del porcentaje de grasa corporal se midieron los pliegues bicipital, tricipital, subescapular y suprailíaco usando un adipómetro digital marca Skyndex, System I® ( $\pm 0,1$  mm) (Caldwell, Justiss & Co. Inc. U.S.A.). El perímetro de la cintura se midió en el punto medio entre la cresta ilíaca y el reborde costal con una cinta de fibra de vidrio (2). La FPM fue obtenida mediante un dinamómetro hidráulico marca Baseline® ( $\pm 1$  kg) (Fabrication Enterprises Inc. U.S.A.) siguiendo

los lineamientos de la American Association of Hand Therapists (ASHT) (13). La condición física fue estimada mediante el test de Harvard usando un metrónomo marca Yamaha® (Yamaha Corp. Japan) y dos cronómetros marca Polar® (CASIO Inc. U.S.A.). La altura del banco usada fue de 35 cm para las mujeres y 40 cm para los hombres (13).

La FPM se midió con el sujeto en posición sentado, con la espalda y los pies adecuadamente apoyados. La posición del miembro superior se fijó de acuerdo a los siguientes lineamientos: “El hombro abducido y rotado neutralmente, el codo flexionado a  $90^\circ$ , el antebrazo en posición neutra y la muñeca entre 0 y 30 grados de extensión y entre  $0^\circ$  y  $15^\circ$  de desviación lunar. En ninguno de los casos el brazo es apoyado en superficie alguna. El dinamómetro debe ser presentado en posición vertical, y paralelo al antebrazo” (14). Todas las mediciones fueron realizadas en la segunda colocación (15).

Durante la prueba, se instruyó al paciente para ejercer la fuerza máxima sobre el dinamómetro. La medición se realizó 3 veces, de las cuales se calculó la media (14, 15).

Con las mediciones anteriores se calcularon el índice de masa corporal ( $\text{IMC kg/m}^2$ ), y el porcentaje de grasa corporal por pliegues basados en el método de Durnin and Wormersley (16). La circunferencia de la cintura (cm) se comparó con los valores de referencia para Colombia (2). El porcentaje de fuerza de prensión manual (% FPM) se comparó con los valores de referencia determinados por Mathiowetz et al. (17) y Mathiowetz, Wiemer y Federman (18) ( $\text{kg.-f actuales/kg.-f} \times 100$ ), y se consideró como normal, superior al 85% del valor de referencia ajustado para el género, edad y dominancia (19). El índice de Brohwa se usó para estimar la condición física (13).

### Análisis estadístico

Con la aplicación XLSTAT se calcularon medidas de tendencia central para describir las

características de la muestra. Se usó también el coeficiente de Pearson para determinar la correlación existente entre la FPM y las variables antropométricas. Las diferencias entre las variables medidas y la FPM entre los sexos, se determinó con el test t de Student, estableciendo como significativo un alfa de  $<0,05$ .

## RESULTADOS

Las características de los sujetos se muestran en la Tabla 1. El rango de edad de los 92 pacientes fue de 17 a 34 años (edad promedio:  $23,1 \pm 3,5$ ). Por género, se encontraron diferencias significativas para la edad, la estatura, el peso y la FPM siendo mayores en hombres; se encontró también un % de grasa corporal significativamente más elevado en mujeres.

En la Tabla 2 se muestran los valores absolutos y porcentuales de acuerdo a los índices y valores de referencia de las variables medidas. La mayor parte de los individuos (71,7%) tuvieron un IMC en rango de normalidad, en tanto que un 28,3% mostró alteraciones nutricionales tanto por exceso (20,7%) como por defecto (7,6%).

Se encontró mayor delgadez en los hombres que en las mujeres (10,9% vs. 4,3%) y el número de mujeres con exceso de peso triplicó al de los hombres (30,4% vs. 10,9%). Por otro lado, las mujeres tuvieron una mayor proporción de porcentaje de grasa elevado (19,6% vs. 4,3%) y de distribución de la grasa con predominio abdominal (10,9% vs. 2,2%), que las coloca en mayor riesgo cardiovascular y metabólico.

Los hombres tuvieron el porcentaje de FPM más disminuido (78,3%, vs. 58,7%). Sin embargo, no hubo diferencia estadística. Con relación a la condición física, el grupo de los hombres mostró una mayor proporción de sujetos clasificados con una condición física regular, malo o pobre (38,7% vs. 13,9%).

La correlación entre la FPM y el peso y estatura en mujeres y el peso en los hombres, fue débil. En los hombres, se encontró una correlación positiva fuerte entre el IMC alterado (por déficit y exceso) y la FPM ( $r = 0,84$ ). Los hallazgos fueron similares para delgadez ( $IMC < 18,5$ ) ( $r = 0,61$ ), y sobrepeso y obesidad ( $IMC > 25$ ) ( $r = 0,79$ ) analizados por separado. También en ellos se encontró una correlación positiva entre FPM y porcentaje de grasa elevado ( $r = 1,0$ ). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que solo dos hombres tuvieron un porcentaje de grasa elevado. En las mujeres estas correlaciones fueron débiles (malnutrición = 0,07, sobrepeso-obesidad = -0,4) (ver Tabla 3).

Al analizar la FPM vs. el índice de Brohwa, los resultados no son concluyentes pues se encontró que la FPM tuvo correlación estadística débil con éste en hombres (0,35), y no se encontró correlación significativa en mujeres (0,08).

Paralelo a estas correlaciones, se encontró que un 100% de los hombres delgados tenían un % FPM menor de 85%, mientras que esto no ocurrió con las mujeres (0%) delgadas. Por otro lado, el 60% de los hombres con exceso de peso, presentó un porcentaje de FPM disminuida, y solo 14,28% de las mujeres con esta condición presentaron la FPM disminuida (datos no mostrados).

**Tabla 1.** Características de los sujetos

| VARIABLE                          | MUJERES (n = 46)<br>(50%) |      | HOMBRES (n = 46)<br>(50%) |      | SIGNIFICANCIA |
|-----------------------------------|---------------------------|------|---------------------------|------|---------------|
|                                   | $\tilde{x}$               | DE*  | $\tilde{x}$               | DE   |               |
| Edad (años)                       | 22,1                      | 2,3  | 24,2                      | 4,2  | 0,003         |
| Estatura (cm)                     | 1,58                      | 0,07 | 1,71                      | 0,05 | <0,001        |
| Peso (kg)                         | 56,5                      | 9,1  | 64,1                      | 8,8  | 0,003         |
| IMC* (kg/m <sup>2</sup> )         | 23,1                      | 3,5  | 22                        | 1,8  | 0,105         |
| Circunferencia de la cintura (cm) | 77                        | 9,5  | 76,7                      | 8,4  | 0,891         |
| FPM* (kg-f)                       | 26,6                      | 5,8  | 40,4                      | 7,4  | <0,001        |
| % FPM                             | 82                        | 18,4 | 74,9                      | 13,9 | 0,07          |
| % Grasa corporal                  | 27,6                      | 4,6  | 16,1                      | 4,6  | <0,001        |
| Índice de Brohua                  | 92,7                      | 20,1 | 90,7                      | 17,9 | 0,663         |

\* DE: Desviación Estándar. \* IMC: Índice de Masa Muscular. \* FPM: Fuerza de Presión Manual.

**Tabla 2.** Clasificación de pacientes según las variables evaluadas

| Indicadores evaluados                                                             | Mujeres (n = 46)<br>(50%) | Hombres (n = 46)<br>(50%) | Total (n = 92)<br>(100%) |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| IMC Normal ( $\geq 18,5$ y $< 25$ )                                               | 30 (65,3)                 | 36 (78,3)                 | 66 (71,7)                |
| IMC Delgadez ( $< 18,5$ )                                                         | 2 (4,3)                   | 5 (10,9)                  | 7 (7,6)                  |
| IMC Sobrepeso-Obesidad ( $\geq 25$ )                                              | 14 (30,4)                 | 5 (10,9)                  | 19 (20,7)                |
| Circunferencia cintura aumentada<br>(hombres $> 94$ cm, mujeres $> 80$ cm)        | 5 (10,9)                  | 1 (2,2)                   | 6,5 (6,0)                |
| Porcentaje de grasa corporal elevado<br>( $> 24,9\%$ hombres, $> 31,9\%$ mujeres) | 9 (19,6)                  | 2 (4,3)                   | 11 (12,0)                |
| FPM $< 85\%$                                                                      | 27 (58,7)                 | 36 (78,3)                 | 63 (68,5)                |
| Índice de Brohua regular, malo o pobre                                            | 5 (13,9)                  | 12 (38,7)                 | 17 (25,4)                |

**Tabla 3.** Correlación entre la fuerza de prensión manual y las variables antropométricas y de la condición física

| VARIABLE                        | Unidades          | FPM (kg-fuerza)     |                     |
|---------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
|                                 |                   | HOMBRES<br>(n = 46) | MUJERES<br>(n = 46) |
|                                 |                   | r                   | r                   |
| Peso                            | kg                | 0,55                | 0,44                |
| Estatura                        | m                 | 0,34                | 0,49                |
| Índice de Brohwa                | seg/Fc            | 0,35                | 0,08                |
| % de grasa alto (n = 11)        | %                 | 1,00                | -0,41               |
| IMC                             |                   | 0,44                | 0,15                |
| IMC < 18,5 (n = 7)              | kg/m <sup>2</sup> | 0,61                | ----                |
| IMC >= 25 (n = 20)              |                   | 0,79                | -0,4                |
| IMC < 18,5 + IMC >= 25 (n = 27) |                   | 0,84                | 0,07                |

## DISCUSIÓN

Debido a que aún no existe un patrón de referencia estándar para identificar desnutrición, se están desarrollando sistemas de tamizaje que se han comparado con herramientas de valoración nutricional más complejas con resultados prometedores (20). En este estudio de corte transversal, los datos obtenidos de la FPM fueron comparados con mediciones antropométricas, con el fin de evaluar su grado de correlación y examinar su utilidad en la evaluación nutricional.

La simplicidad y facilidad requerida para aplicar la FPM como un método de tamizaje nutricional contrasta con otras herramientas más costosas y difíciles de aplicar (DEXA, hidrodensitometría, entre otras) y que requieren personal experimentado. Estudios previos mostraron que la FPM tiene la habilidad de detectar la desnutrición en un amplio espectro de condiciones médicas (6, 21-23). Además, el número de trabajos que han comparado la FPM con variables antropométricas en adultos jóvenes es reducido (24-26), y solo uno evalúa

la efectividad de este test como herramienta de tamizaje nutricional (20).

En este estudio, al analizar la correlación entre la FPM y las diferentes variables antropométricas, encontramos diferencias marcadas entre los géneros. Para los hombres en general se encontraron correlaciones positivas y fuertes. En las mujeres estas correlaciones fueron débiles o negativas.

Shlüssel et al., evaluaron 1122 hombres y 1928 mujeres mayores de 20 años, mostrando que solo los hombres con bajo peso tuvieron resultados disminuidos de la FPM (24), lo que concuerda con los hallazgos de este estudio. Los resultados de este trabajo confirman también lo encontrado en otros estudios, donde se muestra una correlación directa y significativa entre la delgadez y la FPM disminuida en hombres (25) pero no en mujeres (26).

Estos resultados son similares también a los de Adedoyin et al. (27), quienes mostraron que en las mujeres la FPM solo se relacionó con la estatura y el peso pero no con IMC. En los hombres sí

encontraron relación entre la FPM y el peso, la estatura y el IMC. Luna-Heredia, Martín-Peña y Ruiz-Galiana (28) en estudios realizados en España, tampoco encontraron correlación entre el IMC y la FPM en las mujeres. En general, la evidencia apunta a una mayor relación de FPM con las variables antropométricas en los hombres pero no en las mujeres.

Con respecto a las diferencias absolutas en FPM por género, los hallazgos del presente trabajo concuerdan con la mayoría de los estudios encontrados en la literatura (19, 26-35), en los cuales la FPM es significativamente mayor en hombres. Solo se encontró un estudio en el que no hay diferencia significativa en este aspecto (36).

La medición de la FPM, es útil para evaluar cambios funcionales en el compartimiento muscular. La razón para el uso de la FPM en la determinación de malnutrición yace en el hecho de que los cambios musculares pueden ser evidentes antes de que ocurran modificaciones en la antropometría y los valores de laboratorio (5, 31), pero infortunadamente pocos trabajos han estudiado el valor de la FPM en la predicción de consecuencias clínicas derivadas de la malnutrición (11).

Los resultados del presente estudio pueden estar limitados por algunos factores, en especial porque la muestra estuvo constituida por pacientes requirentes de un subsidio de alimentación y no fue aleatorizada. Adicionalmente, el número de personas con exceso de peso fue pequeño para determinar su relación con la FPM.

Con base en la evidencia científica actual y los hallazgos de este estudio, podría sugerirse que el uso del test de Fuerza de Prensión Manual puede extrapolarse al ambiente ambulatorio e investigativo, como una herramienta útil en el tamizaje de varones en riesgo de malnutrición.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La FPM es un método de bajo costo, no invasivo, rápido y reproducible. A pesar de la existencia de estudios que demuestran que por sí solo provee una buena confiabilidad en el tamizaje de malnutrición, no debería usarse como test único hasta tanto no se hayan realizado estudios bien diseñados, en especial en mujeres con exceso de peso donde los resultados son menos claros. Adicionalmente, se requieren valores de referencia para nuestra población y a partir de estos, definir puntos de corte para detectar malnutrición.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Oficina de Bienestar Universitario de la Universidad de Caldas por promover la evaluación nutricional de sus beneficiarios y a los beneficiarios mismos que aceptaron participar en el estudio.

## **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaramos no tener ningún tipo de conflicto de intereses.

## BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization –WHO–; 2012. Disponible en: [http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/2012/en/index.html](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2012/en/index.html) Consultado Junio de 2012.
2. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar –ICBF–; 2010. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición –ENSIN–. Disponible en: <https://www.icbf.gov.co/icbf/directorio/portel/libreria/php/03.03081103.html> Consultado Junio de 2011.
3. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar –ICBF–; 2005. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición –ENSIN–. Disponible en: <https://www.icbf.gov.co/icbf/directorio/portel/libreria/php/03.03081104.html> Consultado Julio de 2012.
4. Maqbool A, Olsen IE, Stallings VA. Clinical Assessment of Nutritional Status. In: Duggan C, Walkins JB, Walker WA, editors. Nutrition in pediatrics: basic science and clinical applications. 3ª Edition. 2008.
5. Jakobsen LH, Rask IK, Kondrup J. Validation of handgrip strength and endurance as a measure of physical function and quality of life in healthy subjects and patients. *Nutr* 2010; 26(5):542-50.
6. Bragagnolo R, Caporossi FS, Dock-Nascimento DB, Eduardo de Aguilar-Nascimento J. Handgrip strength and adductor pollicis muscle thickness as predictors of postoperative complications after major operations of the gastrointestinal tract. *e-SPEN* 2011; 6(1):e21-e6.
7. May O, Arildsen H. Simple function tests for autonomic neuropathy have a higher predictive value on all-cause mortality in diabetes compared to 24-h heart rate variability. *J Diabetes Complications* 2012; 26(3):246-50.
8. Cantarero-Villanueva I, Fernández-Lao C, Díaz-Rodríguez L, Fernández-de-las-Peñas C, Ruiz JR, Arroyo-Morales M. The handgrip strength test as a measure of function in breast cancer survivors: relationship to cancer-related symptoms and physical and physiologic parameters. *Am J Phys Med Rehabil* 2012; 91(9):774-82.
9. Alomari MA, Keewan EF, Shammaa RA, Alawneh K, Khatib SY, Welsch MA. Vascular function and handgrip strength in rheumatoid arthritis patients. *Scientific World Journal* 2012; 1-6.
10. Taekema DG, Maier AB, Westendorp RGJ, de Craen AJM. Higher blood pressure is associated with higher handgrip strength in the oldest old. *Am J Hypertens* 2011; 24(1):83-9.
11. Norman K, Stobäus N, Smoliner C, Zocher D, Scheufele R, Valentini L, et al. Determinants of hand grip strength, knee extension strength and functional status in cancer patients. *Clin Nutr* 2010; 29(5):586-591.
12. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Editorial: Human Kinetics Books; 1988.
13. McArdle WD. Match, V.I. 3ª ed. Essentials of Exercise Physiology. Lippincott, Williams & Wilkins Publ.; 2006. Disponible en: <http://books.google.com.co/books?hl=fr&lr=&id=L4aZIDbmV3oC&oi=fnd&pg=PA3&dq=McArdle,+V.I.+2000.+2nd+Ed.+Essentials+of+Exercise+Physiology.+Lippincott,+Williams+Wilkins+Publ.&ots=WlqTtaFm2P&sig=4GWrwuM5Efa9ubTdqLOGowi5Gj4#v=onepage&q&f=false> Consultado Julio de 2012.
14. Innes E. Handgrip strength testing: A review of the literature. *Aust Occup Ther J* 1999; 46(3):120-140.
15. Tyler H, Adams J, Ellis B. What can Handgrip Strength tell the Therapist about Hand Function? *Hand Ther* 2005; 10(1):4-9.
16. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32(1):77-97.
17. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1985; 66(2):69-74.

18. Mathiowetz V, Wiemer DM, Federman SM. Grip and pinch strength: norms for 6- to 19-year-olds. *Am J Occup Ther* 1986; 40(10):705-711.
19. Webb AR, Newman LA, Taylor M, Keogh JB. Hand grip dynamometry as a predictor of postoperative complications reappraisal using age standardized grip strengths. *J Parenter Enteral Nutr* 1989; 13(1):30-33. Disponible en: <http://pen.sagepub.com/content/13/1/30.abstract> Consultado Julio de 2012.
20. Matos LC, Tavares MM, Amaral TF. Handgrip strength as a hospital admission nutritional risk screening method. *e-SPEN* 2007; 61(9):1128-1135.
21. Ha L, Hauge T, Spenning AB, Iversen PO. Individual, nutritional support prevents undernutrition, increases muscle strength and improves QoL among elderly at nutritional risk hospitalized for acute stroke: a randomized, controlled trial. *Clin Nutr* 2010; 29(5):567-73.
22. Valentini L, Schaper L, Buning C, Hengstermann S, Koernicke T, Tillinger W, et al. Malnutrition and impaired muscle strength in patients with Crohn's disease and ulcerative colitis in remission. *Nutr* 2008; 24(7-8):694-702.
23. McDermott MM, Liu K, Tian L, Guralnik JM, Criqui MH, Liao Y, et al. Calf muscle characteristics, strength measures, and mortality in peripheral arterial disease: a longitudinal study. *J Am Coll Cardiol* 2012; 59(13):1159-67.
24. Schlüssel MM, dos Anjos LA, de Vasconcellos MT, Kac G. Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: a population-based study. *Clin Nutr* 2008; 27(4):601-607.
25. Kaur N, Koley S. An Association of Nutritional Status and Hand Grip Strength in Female Labourers of North India. *Anthropologist* 2010; 12(4): 237-243.
26. Ravisankar P, Madanmohan, Udupa K, Prakash ES. Correlation between body mass index and blood pressure indices, handgrip strength and handgrip endurance in underweight, normal weight and overweight adolescents. *Indian J Physiol Pharmacol* 2005; 49(4):455-461.
27. Adedoyin RA, Ogundapo FA, Mbada CE, Adekanla BA, Johnson OE, Onigbinde TA, et al. Reference Values for Handgrip Strength Among Healthy Adults in Nigeria. *Hong Kong Phys J* 2009; 27(1):21-29.
28. Luna-Heredia E, Martín-Peña G, Ruiz-Galiana J. Handgrip dynamometry in healthy adults. *Clin Nutr* 2005; 24(2):250-258.
29. Kunelius A, Darzins S, Cromie J, Oakman J. Development of normative data for hand strength and anthropometric dimensions in a population of automotive workers. *Work* 2007; 28(3):267-278.
30. Gunther CM, Burger A, Rickert M, Crispin A, Schulz CU. Grip strength in healthy caucasian adults: reference values. *J Hand Surg Am* 2008; 33(4):558-565.
31. Madahawi N, Imarhan S, Al-Ahpbaki S, Sarder B. Hand Anthropometry survey for the Jordanian population. *Int J Ind Ergon* 2008; 38:966-976.
32. Aadahl M, Beyer N, Linneberg A, Thuesen BHk, Jorgensen T. Grip strength and lower limb extension power in 19-72 yearold Danish men and women: the Health 2006 study. *BMJ Open* 2011; 1(2):1-9.
33. Mitsionis G, Pakos EE, Stafilas KS, Paschos N, Papakostas T, Beris AE. Normative data on hand grip strength in a Greek adult population. *Int Orthop* 2009; 33(3):713-717.
34. Angst F, Drerup S, Werle S, Herren D, Simmen B, Goldhahn J. Prediction of grip and key pinch strength in 978 healthy subjects. *BMC Musculoskelet Disord* 2010; 11(1):94.
35. Budziareck MB, Pureza Duarte RR, Barbosa-Silva MCG. Reference values and determinants for handgrip strength in healthy subjects. *Clin Nutr* 2008; 27(3):357-362.
36. Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Phys* 2006; 95:11-15.