

CARACTERIZACIÓN DE LA FUERZA PRENSIL EN LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN FÍSICA MILITAR

4

Fajardo González Cristian Steven¹
Toro Viancha Zamir¹
Luz Marina Umbarila Espinosa²

Resumen

Objetivo: caracterizar la fuerza prensil en los estudiantes de la facultad de Educación Física Militar de la Escuela Militar de Cadetes General “José María Córdova” estableciendo resultados; **Materiales y Métodos:** Estudio descriptivo, con una población de 50 estudiantes de la Facultad de Educación Física Militar, distribuidos en las diferentes compañías, en las cuales se tomaron datos de talla, peso y dinamometría manual, se utilizó Takei Smedley Dinamómetro digital modelo SMEDLEY III T-19D, se aplicó estadística descriptiva usando el software IBM SPSS; **Resultados:** Se presentan los resultados de la fuerza de mano derecha e izquierda en las compañías Sucre, Junín y San Matéo, obteniendo en promedio los siguientes valores: 17,86 años de edad, 65,78 Kg de peso, 32,3 - 37,3 fuerza en brazo izquierdo y 36,3 - 41,3 fuerza en brazo derecho. **Conclusiones:** Los diestros tienen valores menores y los zurdos valores mayores en relación a la fuerza y los valores dados por el dinamómetro; se indica que entre mayor sea la edad, los valores de la dinamometría son menores; los estudios requeridos en el ámbito de la relación entre la longitud de las extremidades y los valores de dinamometría son de vital importancia. Así como completar la información de los batallones Sucre y Sucre 1 en donde se puede obtener una mayor comparación entre los batallones; a mayor altura mayor fuerza prensil.

Palabras Clave: fuerza prensión, población militar, talla, peso, dinamometría manual.

1 Estudiantes de octavo nivel, grado alférez de la Facultad de Educación Física Militar. E-mail en orden de autoría: cristianfajardo27@hotmail.com / zamirviancha11@gmail.com

2 Asesora principal. Docente investigadora de la Facultad de Educación Física Militar. Magister en Ciencias y Tecnologías del Deporte y la Actividad Física. Grupo de investigación RENFIMIL. E-mail: lmarin-umbaes@hotmail.com

Introducción

El fomento e incremento de los niveles de actividad física, por un lado, y/o la mejora de la Actividad Física, por otro, pueden tener un papel fundamental en la prevención del sobrepeso y la obesidad no solo durante la propia infancia y adolescencia sino incluso años más tarde. (Ortega FB R. J., 2013; Secchi JD, 2014).

Para este proyecto se hace revisión y se encuentra que, en los últimos años, estudios observacionales han mostrado que la disminución en la masa (sarcopenia) y la fuerza muscular, juegan un papel fundamental en la predisposición de eventos cardiovasculares y metabólicos en adultos (Eckman M, et. al 2016; Silventoinen K, et. al. 2009) y jóvenes (Ramírez-Vélez R, et al. 2014). Sobre este último, reportaron una relación entre los niveles de fuerza muscular y la salud física, particularmente en jóvenes con sobrepeso y obesidad (Ruiz JR, et al 2011).

El propósito de este estudio es identificar y comparar la fuerza de presión de mano para poder verificar las condiciones físicas de los estudiantes de la Facultad de Educación Física Militar; pues a medida que avanza la edad Dentro de los cambios físicos más relevantes se encuentra la reducción progresiva de las capacidades que definen la condición física destacando la Fuerza Muscular (Bohannon R, et. al 2015).

La reducción progresiva de la masa muscular asociada al envejecimiento, llamada sarcopenia (EVANS, 1995), es un proceso natural y universal que contribuye al desarrollo de limitaciones funcionales y discapacidad en el envejecimiento (Evans w. 1997; Sternfeld b, et al 2002). Igualmente, la disminución de la fuerza muscular impacta negativamente sobre el desempeño físico y limita la movilidad, lo que se asocia con dependencia funcional y aumento de morbilidad y mortalidad (Rantanen t, et.al 2000)

Por lo anterior, se pueden ver diversos autores que han estudiado la relación que existe entre el trabajo de determinadas capacidades físicas como la fuerza sobre la salud.

El entrenamiento de la fuerza se mejoraban algunos factores relacionados con la salud como son: la prevención de la diabetes (Ortiz Cervera 1996), De manera similar los adolescentes que presentan baja aptitud física, cardiorespiratoria y musculo esquelética se asocian de forma independiente con un perfil de riesgo cardio-metabólico elevado (Garber MD, 2014).

Este documento contiene los antecedentes, en análisis de los datos con su respectiva metodología y estadísticas, y todos los aspectos relacionados con la revisión de la literatura los cuales nos ayudaran a comprender mejor el desarrollo proyecto realizado en esta trabajo de grado.

El conocimiento acerca de la valoración de prensión de la mano ha seguido unos caminos paralelos (Pearn J. 1978) se remonta al siglo XVIII para citar la existencia de dos primitivos modelos de dinamómetros para valorar fuerza de prensión diseñados respectivamente por Graham y Desaguliers en 1763 en Londres y por Regnier en 1798 en Paris.

La fuerza de la mano permite estimar el desarrollo biológico de la persona, lo que puede servir como referencia en el seguimiento del entrenamiento físico, así como en los procesos de rehabilitación; por estas razones es necesario contar con valores de referencia (Jiménez-Pavón D, et.al 2010; Rey-López JP. 2008)

En este punto se requiere realizar un estudio de caracterización de fuerza prensil en los estudiantes de la facultad de educación física de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova” para hacer aportes significativos en los procesos de entrenamiento físico militar y la evaluación de la condición física.

Materiales y métodos

Tipo de estudio: Se realizó un estudio descriptivo, **Universo:** Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova **Población:** Facultad de Educación Física Militar **Muestra:** Se constituye por un grupo de cincuenta (50) alumnos de diferentes niveles de la Escuela Militar de Cadetes, matriculados en la Facultad de Educación Física. **Tamaño de la Muestra:** Se realizó la selección de la población por conveniencia mediante un muestreo no probabilístico, en el cual se seleccionaron cincuenta (50) alumnos pertenecientes a diferentes niveles de la Facultad de Educación Física Militar. **Diseño metodológico: Protocolo Fuerza isométrica manual,** Previo a la realización de la prueba, los ejecutantes realizaron un calentamiento de componente aeróbico (5 min) junto a movilidad articular de extremidades superiores (3 min), finalizándolo con unos ejercicios de estiramientos (3 min). Una vez completado el calentamiento estandarizado, cada alumno se situó de pie, erguido, con las piernas ligeramente separadas y los brazos extendidos verticalmente a lo largo del tronco, pero sin tocar ninguna parte de éste. Con esta posición el participante debe presionar todo lo que pueda sobre el Dinamómetro Manual Takei flexionando los dedos de la mano. En el momento en que haya conseguido su grado máximo de flexión se registra la marca en kilogramos. Se admiten dos intentos con cada mano, con un minuto de recuperación, donde se realizaba primero con la mano derecha y después con la izquierda. Se registró la medición más elevada en cada mano en kilogramos

Resultados

Compañía Junín y San Mateo

La medición de la dinamometría en cadetes de primer nivel arrojó 24 registros de los cuales 22 correspondían a hombres y 2 mujeres. Sin embargo, en el momento de la toma de datos algunas variables no registraron información y por lo tanto debieron ser eliminados de la base de datos. Lo anterior con el fin de no alterar los datos recolectados. En definitiva 14 registros (13 hombres y 1 mujer) fueron considerados para el siguiente análisis.

Inicialmente se puede observar que de las variables medidas existen algunas que son de interés para generar correlaciones con relación a la medición de la dinamometría. Entre las variables de interés se encuentra la edad, la altura y el peso. En el caso de la variable “Género” se descartó debido a que no se cuentan con datos necesarios para llevar a cabo una correlación. La variable “Edad” es una variable que tiene un dato máximo de 20 años y un dato mínimo de 16 años. En promedio, los cadetes de primer año tienen 17,86 años con una desviación estándar de 1,30 años. La variable “Altura” cuenta con el máximo valor en 178 cm y el mínimo valor en 152 cm, con un promedio de 170,93 cm y una desviación de 6,12 cm. En cuanto a “Peso” su valor máximo corresponde a 73 Kg y su valor mínimo es 56 Kg; el promedio es 65,78 Kg y su desviación estándar es de 5,22 Kg.

Posteriormente se realizó una correlación entre la altura y el peso con el fin de determinar de una manera experimental la tendencia de peso con respecto a la altura. En teoría, entre mayor sea la altura, mayor debe ser el peso y viceversa. Sin embargo, esta medida se realizó para determinar una estimación de dicha relación más no con el fin de determinar estados de peso normal o sobrepeso. La correlación entre estas dos variables es de 0,6621, lo cual indica que tienen una buena correlación entre ellas. Como se muestra en la Figura 1 la tendencia corresponde a la teoría en donde entre mayor es la estatura, mayor es el peso.

Adicionalmente en el experimento se realizaron las medidas de la dinamometría. Como parte del protocolo de medición se le solicitó a cada uno de los participantes que realizaran dos intentos con el fin de disminuir el error entre mediciones por factores externos. De manera tal que en los datos se registran dos valores por cadete. Además, se preguntó si el cadete era diestro o zurdo con el objetivo de obtener una relación entre el brazo dominante y la cantidad de fuerza de dicho brazo.

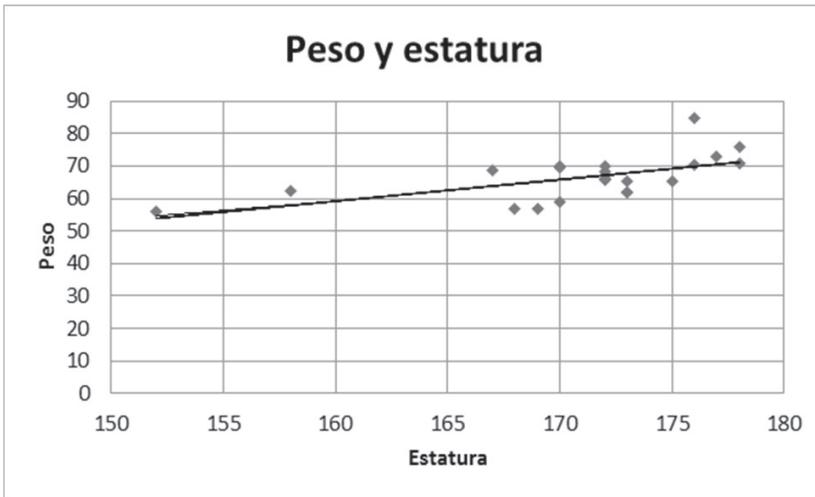


Figura 1. Correlación entre las variables Altura y Peso.
Fuente: Original de los autores

En los datos obtenidos en los brazos derechos de los cadetes se muestran valores desde 20,20 hasta 48,90 y en los izquierdos entre 18,90 y 45,40. Se muestra también que existen 6 cadetes zurdos y 8 diestros.

Tabla 1. Correlación entre todas las variables medidas en el experimento

	Edad	Altura	Peso	Derecho 1	Derecho 2	Izquierdo 1	Izquierdo 2
<i>Edad</i>	1						
<i>Altura</i>	0,34826973	1					
<i>Peso</i>	0,42784863	0,66217667	1				
<i>Derecho 1</i>	0,25989959	0,8492798	0,40068765	1			
<i>Derecho 2</i>	0,44738715	0,6944333	0,38568565	0,76721726	1		
<i>Izquierdo 1</i>	0,18613235	0,83914122	0,41324376	0,63748096	0,67554541	1	
<i>Izquierdo 2</i>	0,54620003	0,85985706	0,59148747	0,74723165	0,9093917	0,83147144	1

Fuente: Original de los autores

En la literatura se encuentra que de las variables relacionadas: edad, altura y peso, la que mayor relación tiene con la dinamometría es la edad. Se indica que entre mayor sea la edad, los valores de la dinamometría son menores. Por lo anterior

y por la falta de información para altura y peso en relación con la dinamometría se generó un análisis de correlación entre todas las variables. En la Tabla 1 se pueden observar los resultados de dicha correlación.

Como se observa en la tabla las relaciones existentes entre la edad y los resultados de la dinamometría no corresponden a valores altos, por lo tanto, no se presenta correlación entre ellos. Es de destacar que, en cada uno de los primeros intentos, la correlación es más baja con respecto a la de los segundos intentos. Es importante que en caso de que sea necesario se repita el procedimiento de una manera más controlada para verificar si entre mayor cantidad de intentos, la correlación aumenta o si es un caso aislado.

Por otro lado, y en contraste, la variable altura presenta altas correlaciones con respecto a la dinamometría, se observa que el menor valor de correlación es de 0,69 y el mayor es de 0,85. Lo anterior permite afirmar que entre mayor altura se obtiene un mayor valor en la dinamometría y que es independiente al brazo que se esté midiendo. Se puede pensar en que existe una relación entre la longitud de los brazos con respecto al valor de la dinamometría. Se podría pensar en un estudio correlacionando las medidas de las extremidades con la dinamometría.

Para finalizar, la variable peso no arroja resultados de importancia. Todos los valores de correlación se encuentran por debajo de 0,45 a excepción del brazo izquierdo en el segundo intento que arroja una correlación de 0,59. Sin embargo, los valores no son considerados de buena correlación y por lo tanto las variables peso y las medidas de dinamometría no presentan relación entre sí. Por último, los datos correspondientes al brazo dominante, es decir, si el cadete es diestro o zurdo con relación al desempeño en la dinamometría se realizó mediante la utilización de tablas dinámicas. Se realizó un agrupamiento de 6 grupos para la variable de medición de dinamometría y se muestran los resultados del conteo de cuántos cadetes tienen valores de medición altos con respecto a la cantidad de cadetes que son diestros. Se realizó una tabla por medida, es decir que a continuación se muestran 4 tablas: dos por medición de brazo derecho (los dos intentos) y dos por medición de brazo izquierdo (los dos intentos).

La Tabla 2 muestra las mediciones del brazo derecho en el primer intento. Como se observa en la tabla, la cantidad de cadetes diestros con valores superiores a 30,2 son 7 mientras que los 6 cadetes zurdos tienen valores menores de 40,2. Además, la mayoría de cadetes sin importar su brazo dominante tienen valores entre 35,2 y 40,2.

Tabla 2. Brazo derecho primer intento

Valor de la dinamometría	Diestro	Zurdo	Total general
20,2-25,2	1		1
25,2-30,2		1	1
30,2-35,2	1	1	2
35,2-40,2	4	4	8
40,2-45,2	1		1
45,2-50,2	1		1
Total general	8	6	14

Fuente: Original de los autores

En la Tabla 3 se muestran los resultados del brazo derecho en el segundo intento. Allí se muestra que se presenta una mayoría de cadetes diestros con medidas entre 32,3 y 37,3. Mientras que en caso de los cadetes zurdos se presenta mayoría en las medidas 32,3 y 37,3 además de 37,3 a 42,3. En general, los valores de medición se encuentran centrados en los valores de 32,3 y 37,3.

Tabla 3. Brazo derecho segundo intento.

Valor de la dinamometría	Diestro	Zurdo	Total general
22,3-27,3	1		1
27,3-32,3	1		1
32,3-37,3	3	3	6
37,3-42,3	1	3	4
42,3-47,3	1		1
47,3-52,3	1		1
Total general	8	6	14

Fuente: Original de los autores

La Tabla 4 muestra las mediciones del brazo izquierdo en el primer intento. En la tabla se observa que la mayoría de cadetes diestros con valores entre 34,9 y 39,9 pues en total son 5. Mientras que los cadetes zurdos reparten los valores entre 29,9 y 49,9 siendo la mayoría entre 34,9 y 44,9. En esta tabla se observa una distribución marcada de los valores con relación al brazo dominante. Los diestros tienen valores menores y los zurdos valores mayores.

Tabla 4. Brazo izquierdo primer intento

Valor de la dinamometría	Diestro	Zurdo	Total general
19,9-24,9	1		1
24,9-29,9	1		1
29,9-34,9	1	1	2
34,9-39,9	5	2	7
39,9-44,9		2	2
44,9-49,9		1	1
Total general	8	6	14

Fuente: Original de los autores

Finalmente, en la Tabla 5 se observan los resultados del brazo izquierdo en el segundo intento. Se observa que los valores de los cadetes diestros están distribuidos a lo largo de los grupos siendo en su la mayoría los valores del grupo de 28,9 y 33,9. En cuanto a los cadetes zurdos los valores están concentrados entre 33,9 y 43,9.

Tabla 5. Brazo izquierdo segundo intento

Valor de la dinamometría	Diestro	Zurdo	Total general
18,9-23,9	1		1
28,9-33,9	4		4
33,9-38,9	1	3	4
38,9-43,9	1	3	4
43,9-48,9	1		1
Total general	8	6	14

Fuente: Original de los autores

Con el fin de contar con una referencia en cuanto a las mediciones anteriormente mencionadas, el experimento se repitió en los batallones Sucre y Sucre 1. Arrojando los siguientes resultados.

Compañía Sucre

En primer lugar, el batallón Sucre cuenta con 18 registros válidos, de los cuales se muestran las cuatro tablas en las que se pueden observar los resultados y las relaciones entre los valores de la dinamometría y el brazo dominante de los cadetes.

En la Tabla 6 se muestran los resultados del brazo derecho en el primer intento. En la tabla se observa que la distribución de los cadetes diestros se resume únicamente a dos grupos de valores, el más bajo entre 23,8 y 28,8 y el de 33,8 y 38,8. Por el contrario los cadetes zurdos presentan registros en todos los valores siendo centralizados en los valores de 38,8 y 43,8.

Tabla 6. Brazo derecho primer intento

Valor de la dinamometría	Diestro	Zurdo	Total general
23,8-28,8	2	2	4
28,8-33,8		1	1
33,8-38,8	2	2	4
38,8-43,8		6	6
43,8-48,8		3	3
Total general	4	14	18

Fuente: Original de los autores

En la Tabla 7 se observan los resultados del brazo derecho en el segundo intento. Se muestra que los resultados de los cadetes zurdos se centralizan en valores mayores de la dinamometría, siendo el valor mínimo 29,4. Mientras que los cadetes diestros únicamente presentan un registro en cada uno de los cuatro primeros grupos de valores.

Tabla 7. Brazo derecho segundo intento

Valor de la dinamometría	Diestro	Zurdo	Total general
19,4-24,4	1		1
24,4-29,4	1		1
29,4-34,4	1	2	3
34,4-39,4	1	6	7
39,4-44,4		4	4
Total general	4	14	18

Fuente: Original de los autores

En la Tabla 8 se observan los resultados del brazo izquierdo en el primer intento. Se observa que los valores se encuentran distribuidos a lo largo de los grupos de valores, en su mayoría los cadetes diestros tienen un valor de dinamome-

tría entre 31,2 y 36,2. Mientras que la mayoría de los cadetes zurdos se encuentran en el grupo de valores más altos 41,2 y 46,2.

Tabla 8. Brazo izquierdo primer intento

Valor de la dinamometría	Diestro	Zurdo	Total general
21,2-26,2	1		1
26,2-31,2		2	2
31,2-36,2	2		2
36,2-41,2	1	3	4
41,2-46,2		4	4
Total general	4	14	18

Fuente: Original de los autores

En la Tabla 9 se muestran los resultados del brazo izquierdo en el segundo intento. En esta tabla se muestra uno de los mayores contrastes. Los cadetes diestros presentan en su mayoría el valor más pequeño de la dinamometría, entre 22,9 y 27,9. Mientras que los cadetes zurdos presentan en su mayoría el valor más grande de la dinamometría, entre 42,9 y 47,9.

Tabla 9. Brazo izquierdo segundo intento

Valor de la dinamometría	Diestro	Zurdo	Total general
22,9-27,9	2		2
27,9-32,9	1	1	2
32,9-37,9	1	3	4
37,9-42,9		4	4
42,9-47,9		6	6
Total general	4	14	18

Fuente: Original de los autores

Batallón Sucre 1

En segundo lugar, en el batallón Sucre 1 se presentan 18 registros válidos, de los cuales se muestran las cuatro tablas en las que se pueden observar los resultados y las relaciones entre los valores de la dinamometría y el brazo dominante de los cadetes. En la Tabla 10 se muestran los resultados del brazo derecho en el primer

intento. En la tabla se observa que la distribución de los cadetes diestros se distribuye a lo largo de los grupos de los valores de la dinamometría al igual que los resultados de los cadetes zurdos. Además la mayoría de los cadetes diestros tienen valores entre 27,3 y 32,2; mientras que los cadetes zurdos cuentan con una mayoría en los valores comprendidos entre 32,3 y 37,3.

Tabla 10. Brazo derecho primer intento

Valor de la dinamometría	Diestro	Zurdo	Total general
22,3-27,3	1	3	4
27,3-32,3	2	2	4
32,3-37,3	1	5	6
37,3-42,3		1	1
42,3-47,3	1	2	3
Total general	5	13	18

Fuente: Original de los autores

En la Tabla 11 se observan los resultados del brazo derecho en el segundo intento. En la tabla se muestra que la mayoría de los cadetes diestros presenta datos entre el 36,3 y el 41,3. Mientras que los cadetes zurdos entre 26,3 y 31,3 y 36,3 y 41,3.

Tabla 11. Brazo derecho segundo intento

Valor de la dinamometría	Diestro	Zurdo	Total general
21,3-26,3	1	2	3
26,3-31,3		4	4
31,3-36,3	1	3	4
36,3-41,3	2	4	6
41,3-46,3	1		1
Total general	5	13	18

Fuente: Original de los autores

En la Tabla 12 se observan los resultados del brazo izquierdo en el primer intento. Se observa que los datos de los cadetes zurdos se encuentran distribuidos a lo largo de los valores de la dinamometría mientras que los diestros se encuentran apilados en los extremos de los valores.

Tabla 12. Brazo izquierdo primer intento

Valor de la dinamometría	Diestro	Zurdo	Total general
23,1-28,1	2	1	3
28,1-33,1	2	3	5
33,1-38,1		3	3
38,1-43,1		4	4
43,1-48,1	1	1	2
Total general	5	13	18

Fuente: Original de los autores

En la Tabla 13 se muestran los resultados del brazo izquierdo en el segundo intento. Tal y como la tabla anterior, los cadetes zurdos distribuyen mejor en la agrupación mientras que los cadetes diestros únicamente en los extremos.

Tabla 13. Brazo izquierdo segundo intento

Valor de la dinamometría	Diestro	Zurdo	Total general
22,8-27,8	3	1	4
27,8-32,8		4	4
32,8-37,8	1	3	4
37,8-42,8		5	5
42,8-47,8	1		1
Total general	5	13	18

Fuente: Original de los autores

Como se observa con la comparación de las tablas que corresponden a conteo de los valores de la dinamometría y el brazo dominante del cadete, se indica en primera medida que todas las mediciones fueron realizadas adecuadamente pues los valores de inicio y de fin de los grupos se encuentran similares entre batallones. Adicionalmente, se presenta una mayoría de cadetes zurdos en los batallones Sucre y Sucre 1, mientras que en Junín San Mateo el fenómeno se presenta en sentido contrario.

Conclusiones y recomendaciones

- Los diestros tienen valores menores y los zurdos valores mayores.
- Se indica que entre mayor sea la edad, los valores de la dinamometría son menores
- Gracias a los resultados, se pensaría realizar en trabajos futuros la correlación entre los cadetes de brazo dominante izquierdo y la dinamometría. Además de ampliar la muestra y evitar los errores de transcripción de la información para disminuir la cantidad de registros que no fueron tenidos en cuenta.
- Los estudios requeridos en el ámbito de la relación entre la longitud de las extremidades y los valores de dinamometría son de vital importancia. Así como completar la información de los batallones Sucre y Sucre 1 en donde se puede obtener una mayor comparación entre los batallones

Referencias

- Artero E, Lee D, et. al. Effects of muscular strength on cardiovascular risk factors and prognosis. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* 2012; 1-8
- Bautista, Valoración de la fuerza prensil por dinamometría hidráulica; 2012
- Bohannon R, Magasi S. Identification of dynapedia in older adults through the use of grip strength scores. *Muscle Nerve* 2015; 51: 102-5
- Cordero R, Zamora Salas JD. Efecto del gripo personal como recurso ergogénico en la fuerza de prensión de mano en adolescentes. *chilena neuropsicol.* 2013; 8(2).
- Eckman M, Gigliotti C, Sutermaster S, Butler PJ, Mehta K. Using handgrip strength to screen for diabetes in developing countries. *J Med Eng Technol* 2016;40(1):8-14.
- EVANS W. What is Sarcopenia? *J Gerontol* 1995; 50a (Special Issue): 5-8.
- EVANS W. Functional and Metabolic Consequences of Sarcopenia. *J Nutr* 1997; 127: 998S-1003S.
- Hislop H, Perrine JJ. The isokinetic concept of exercise. *Phys Ther.* 1967; 47:114-117.
- Kozin SH, Porter S, Clark P, Thoder JJ. The contribution of the intrinsic muscles to grip and pinch strength. *J Hand Surg.* 1999; 24A: 64-72
- Littler JW. On the adaptability on man's hand (with reference to the equiangular curve). *Hand.* 1973; 5:187-191
- Michael D. Garber, Marcelo Sajuria, Felipe Lobelo, Geographical Variation in Health-Related Physical Fitness and Body Composition among Chilean 8th Graders: A Nationally Representative Cross-Sectional Study, *journal.plos.org*;2014.
- Ortega FB, R. J. (2013). Physical fitness and overweight in children and adolescents: evidence from the epidemiologic studies. *Endocrinol Nutr.* , 60(8):458-69
- Ortiz Cervero, V., (1996). Entrenamiento de fuerza para la salud. *Revista Apunts*, 46, 94- 99.

- Ortiz, V. Entrenamiento de fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición. Ed- INDE, 1996.
- Pearn J. Two early dynamometers: An historical account of the earliest measurements to study human muscular strength. *J Neurol Sci.* 1978; 37:127.
- Ramírez E. El entrenamiento de fuerza en niños prepuberales. La base de su preparación hacia el alto rendimiento. *Comunicaciones técnicas.* 2008; 1135- 111(3): 5-16.
- Ramírez-Vélez R, Meneses-Echavez JF, González-Ruiz K, Correa JE. Muscular fitness and cardiometabolic risk factors among Colombian young adults. *Nutr Hosp* 2014;30(4):769-75.
- Ramos s, Melo l, Alonso d. Evaluación antropométrica y motriz condicional de niños y adolescentes Manizales Colombia: universidad de caldas ciencias para la salud; 2007.
- Rantanen t, harris t, leveille sg. Muscle Strength and Body Mass Index as Long Term Predictors of Mortality in Initially Healthy Men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55: M168-73
- Ruiz JR, Castro-Piñero J, España-Romero V, Artero EG, Ortega FB, Cuenca MM, et al. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br J Sports Med* 2011; 45: 518-24.
- Silventoinen K, Magnusson PK, Tynelius P, Batty GD, Rasmussen F. Association of body size and muscle strength with incidence of coronary heart disease and cerebrovascular diseases: A population-based cohort study of one million Swedish men. *Int J Epidemiol* 2009; 38:110-8.
- Sternfeld b, ngo l, satariano wa, tager ib. Associations of Body Composition with Physical Performance and Self-Reported Functional Limitation in Elderly Men and Women. *Am J Epidemiol* 2002; 156: 110-21.
- Secchi JD, G. G.-R.-P. (2014). Physical fitness and future cardiovascular risk in argentine children and adolescents: an introduction to the ALPHA test battery. *Arch Argent Pediatr*, 112(2):132-40.
- Stack H.G. A study of muscle function of the fingers. *Ann R oll Surg Engl* .1963; 33:307-322
- Stokes HM. The seriously uninjured hand: weakness of grip. *J Occup Med.* 1983; 25:683-4
- Tubiana R. Architecture and functions of the hand. En: R Tubiana (Ed.). *The Hand.* Vol 1. Philadelphia: W.B. Saunders. 1981; 19-93
- Zurlo S., Casasnovas O. Edad de iniciación deportiva. Óptimo momento psicofísico. Comités de la SAP. *Arch argent pediatr.* 2003; 101(4): 296-311.