

DINAMOMETRÍA EN NIÑOS DE 12 Y 13 AÑOS: VALORES DE REFERENCIA Y ASOCIACIÓN CON SU TEJIDO ADIPOSEO

Dynamometry in 12 and 13 year old Children: Reference values and association with their Adipose Tissue.

ARTICULO ORIGINAL

Sebastián Escobar Núñez¹, Cristian Ferrada Salvo¹, José Paichil Alvarado¹; Claudio Hernández-Mosqueira²; Sebastián Peña-Troncoso³, Jairo Azócar-Gallardo⁴.

¹ Carrera Pedagogía en Enseñanza Media, Mención Educación Física, Universidad de Los Lagos, Campus Puerto Montt, Chile.

² Departamento Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Los Lagos, Campus Puerto Montt, Chile / Grupo de Investigación AFSYE, Universidad Adventista de Chile.

³ Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad Austral de Chile / Programa de Doctorado en Educación, Universidad SEK, Chile.

⁴ Grupo de Investigación de Calidad de Vida y Bienestar, Laboratorio de Medición y Evaluación en el Deporte, Departamento de Ciencias de la actividad Física, Núcleo de investigación en salud, actividad física y deporte, Universidad de Los Lagos (Universidad de Los Lagos), Osorno, Chile.

PALABRAS CLAVE

Tejido Adiposo
Dinamometría manual
Escolares

RESUMEN

Objetivo: El presente estudio tuvo como objetivo determinar la relación que tiene el tejido adiposo con la fuerza muscular en estudiantes de 12 y 13 años en una escuela municipal de Llanquihue. **Material y Métodos:** El estudio fue de tipo descriptivo comparativo. Participaron 64 estudiantes, seleccionados mediante un método probabilístico. La fuerza prensil se determinó mediante un protocolo estandarizado utilizando un dinamómetro de mano, y el tejido adiposo a través de bioimpedancia eléctrica. **Resultados:** Se encontraron diferencias de fuerza al comparar entre sexos, no siendo estas significativas. De acuerdo a la edad se observaron diferencias significativas ($p=0,020$), solo en la mano derecha. Se obtuvo una correlación inversa entre la fuerza de agarre y el tejido adiposo en ambas manos en hombres y mujeres. Al analizar por sexos, hubo una correlación inversa entre la fuerza de agarre y el tejido adiposo en ambas manos solo entre los hombres. Mientras que en mujeres la relación fue baja (0,286) y moderada (0,353) en mano izquierda y derecha respectivamente. **Conclusión:** Los hallazgos de esta investigación confirman que a una mayor edad, es mayor la fuerza prensil. Solo se obtiene una correlación positiva en ambas manos solo en las mujeres.

KEYWORDS

Adipose Tissue
Handgrip Strength
School Children

ABSTRACT

Objective:

Objective: The objective of the present study was to determine the relationship between adipose tissue and muscular strength in students of 12 and 13 years of age in a municipal school in Llanquihue. **Material and Methods:** The study was of a comparative descriptive type. 64 students participated, selected by a probabilistic method. The prehensile strength was determined by a standardized protocol using a hand dynamometer, and adipose tissue through electrical bioimpedance. **Results:** Force differences were found when comparing between sexes, not being significant. According to age, significant differences were observed ($p = 0.020$), only in the right hand. An inverse correlation was obtained between grip strength and adipose tissue in both hands in men and women. When analyzed by sex, there was an inverse correlation between grip strength and adipose tissue in both hands only among men. While in women the ratio was low (0.286) and moderate (0.353) in the left and right hand respectively. **Conclusion:** The findings of this research confirm that at an older age, prehensile strength is greater. Only a positive correlation is obtained in both hands only in women.

Recibido:

Diciembre, 2018

Aceptado:

Junio, 2019

Dirección para correspondencia:

Claudio Hernández-Mosqueira.

Departamento Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Los Lagos, Campus Puerto Montt, Chile.

Correo: claudio.hernandez@ulagos.cl

Cita: Escobar Núñez, S.; Ferrada Salvo, C.; Paichil Alvarado, J.; Hernández-Mosqueira, C.; Peña-Troncoso, S.; Azócar-Gallardo, J. Relación de la Fuerza Muscular con el Tejido Adiposo en Estudiantes de Enseñanza Básica de una Escuela Municipal de Llanquihue. Rev. horiz. cienc act fís. 2019; (10) 1: 1-9

INTRODUCCIÓN

La prevalencia de la obesidad infantil ha aumentado exponencialmente en los últimos años alrededor del mundo, convirtiéndose en un grave problema de salud pública ⁽¹⁾. De acuerdo a Black et al.,⁽²⁾, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños de 0-19 años en América Latina aumento un 20 a 25%, entre los años 2008 a 2013. Estos datos cobran real importancia, ya que al poseer obesidad en la etapa infantil, estos tienden a seguir siendo obesos en la edad adulta, y con ello tienen más probabilidades de padecer enfermedades no transmisibles como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares ⁽³⁾. Actualmente, existe un amplio consenso en la comunidad científica sobre la gran cantidad de problemas de salud derivados de un estilo de vida sedentario ⁽⁴⁻⁶⁾, y que se pueden prevenir con la práctica regular de actividad física desde edades tempranas ^(7, 8). En este sentido la Asociación de Acondicionamiento y Fuerza del Reino Unido ⁽⁹⁾, han señalado que ante este grave problema de sobrepeso y obesidad, proponen que el entrenamiento de fuerza sea aplicado a niños de entre 6 y 12 años de edad, para prevenir estos problemas de salud tanto en la niñez como en la edad adulta. Gordillo and Yopasa ⁽¹⁰⁾, plantean que aquellos niños, jóvenes y adultos que presentan bajos niveles de fuerza muscular, son más propensos a padecer de este tipo de enfermedades metabólicas. Otros autores han reportado que la disminución en el

desempeño muscular, se relaciona con distintas enfermedades como dislipidemia ⁽¹¹⁾, obesidad ⁽¹²⁾, y con menor capacidad cardiorrespiratoria ⁽¹³⁾.

La dinamometría, es una prueba importante para medir la fuerza muscular en niños ⁽¹⁴⁾, y la condición nutricional de los sujetos ⁽¹⁵⁾.

Actualmente, el uso de la dinamometría en la población escolar se ha utilizado como una prueba importante para evaluar el rendimiento físico y la condición nutricional de los sujetos, ya que es una herramienta de fácil acceso y un protocolo sencillo que se presenta muy atractiva para los niños. En Chile existen escasos estudios que asocien la fuerza muscular y adiposidad en población escolar, por ello el objetivo de la presente investigación fue determinar la relación entre la fuerza muscular y nivel de adiposidad en estudiantes de 12 y 13 años en una escuela municipal de Llanquihue, Chile.

MÉTODOS

Se diseñó un estudio de carácter no-experimental, comparativo y correlacional.

Participaron 64 estudiantes de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 12 y 13 años de un establecimiento educacional de la comuna de Llanquihue, Chile. La muestra fue de tipo probabilística. Fueron incluidos en el estudio los estudiantes que firmaron un asentimiento y que tuvieron el consentimiento informado de los padres. Con ello se cumplió con las recomendaciones de Helsinki.

Procedimientos

Se expusieron las características del estudio al director del colegio, profesor de educación y a los apoderados, junto a las fechas y las evaluaciones que serían realizadas. Estas consistieron en la evaluación de la fuerza muscular y mediciones de tejido adiposo.

Las evaluaciones fueron realizadas en horarios de clases que correspondían a los dos primeros bloques de la mañana (08:00 a 11:00 hrs), por estudiantes de último año de la carrera, previa instrucción y capacitación en este tipo de evaluaciones donde se estableció su margen de error (test/retest) en un piloto realizado a estudiantes de similares características.

Instrumentos

La fuerza máxima de prensión manual (FPM), se utilizó un dinamómetro hidráulico Jamar® (PC 5030 J1, Sammons Preston Rolyan, EE. UU). La evaluación siguió el protocolo establecido por la American Society of Hand Therapists (ASHT) (16). Los sujetos adoptaron la posición sentado con el brazo aducido, el codo flexionado a 90° y la muñeca neutral. Se sostuvo el dinamómetro en posición II con garra cilíndrica mientras el evaluador lo apoya ligeramente desde la base. Se le solicitó a los sujetos realizar tres esfuerzos de prensión rápidamente progresivos hasta alcanzar el máximo posible con una pausa de 30 segundos entre cada uno de ellos. Seguidamente se registró el mayor valor en kilogramos tanto para la mano

derecha (FPMD) y mano izquierda (FPMI), para determinar el porcentaje de tejido adiposo (% TA), se realizó un análisis con bioimpedancia eléctrica utilizando un Monitor de Grasa Corporal Omron HBF-306 de acuerdo con el protocolo recomendado por el fabricante. El niño debió tener una preparación previa que incluyó: no haber realizado ejercicio físico intenso 12 horas antes, 10 a 12 horas de ayuno y 30 minutos después de orinar y sobre una superficie no conductora.

Análisis estadísticos

Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva para caracterizar la muestra. Se aplicó la prueba de Kolmogorv-Smirnoff para verificar la normalidad de los datos. Se utilizaron pruebas paramétricas para comparar las variables de fuerza muscular y tejido adiposo en función al sexo y a la edad se utilizó la prueba T Student, y para asociar las variables de fuerza muscular y tejido adiposo se utilizó la prueba de Pearson, adoptando la clasificación e utilizó una escala de calificación cualitativa, según la magnitud de la correlación observada: débil, para valores menores a 0,40; moderada, para valores de entre 0,41 y 0,60; fuerte, entre 0,61 y 0,80 y muy fuerte, para valores entre 0,81 y 1. Todos los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS), versión 21.0, adoptando un nivel de significancia $p < 0,05$.

RESULTADOS

Las características demográficas y la comparación en función al sexo de la muestra se presenta en la Tabla 1. Al comparar en función al sexo se observa que los hombres presentan mayores valores en peso, talla y tejido adiposo, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p=0,024$; $p=0,043$; $p=0,002$), respectivamente. En las variables de IMC y de FPMD, se observan mayores valores en los hombres, no siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Solo en la FPMI, las mujeres presentan valores sobre los hombres, no siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 1. Comparación de la muestra estudiada en función al sexo.

	Sexo	N	Media	DS	Sig
Peso (Kg)	H	33	61,65	$\pm 17,05$	0,024*
	M	31	52,92	$\pm 12,77$	
Talla (cm)	H	33	153,88	$\pm 7,70$	0,043*
	M	31	149,97	$\pm 7,45$	
IMC (peso/estatura ²)	H	33	25,58	$\pm 5,36$	0,073
	M	31	23,33	$\pm 4,44$	
Tejido Adiposo (%)	H	33	33,21	$\pm 6,15$	0,002*
	M	31	26,35	$\pm 10,28$	
FPMI (Kg de fuerza)	H	33	16,54	$\pm 3,49$	0,080
	M	31	18,37	$\pm 4,59$	
FPMD (Kg de fuerza)	H	33	18,40	$\pm 3,71$	0,687
	M	31	17,97	$\pm 4,56$	

*Correlación estadísticamente significativa ($p = 0,05$)

Al comparar en función a la edad (tabla 2), se observan diferencias, pero estas son estadísticamente significativas en el peso, talla y FPMI ($p=0,037$; $p=0,00$ y $p=0,020$), respectivamente. En el resto de las variables se observan diferencias, no siendo estadísticamente significativas.

Tabla 2. Comparación de la muestra estudiada en función a la edad.

	Edad	N	Media	Ds	Sig.
Peso (Kg)	12	28	52,82	$\pm 11,47$	0,037*
	13	36	61,00	$\pm 17,56$	
Talla (cm)	12	28	148,92	$\pm 6,35$	0,005*
	13	36	154,36	$\pm 8,01$	
IMC (peso/estatura ²)	12	28	23,50	$\pm 4,05$	0,169
	13	36	25,25	$\pm 5,61$	
Tejido Adiposo (%)	12	28	30,72	$\pm 8,31$	0,519
	13	36	29,24	$\pm 9,59$	
FPMI (Kg de fuerza)	12	28	16,08	$\pm 3,76$	0,020*
	13	36	18,49	$\pm 4,13$	
FPMD (Kg de fuerza)	12	28	17,15	$\pm 3,79$	0,076
	13	36	18,99	$\pm 4,22$	

*Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

Al relacionar el tejido adiposo con la fuerza prensil de toda la muestra, se observa una correlación negativa en ambas manos (tabla 3).

Tabla 3. Resultados de la relación de FPM de mano derecha e izquierda y tejido adiposo para toda la muestra.

		FPMI (Kg de Fuerza)	FPMD (Kg de Fuerza)
Tejido Adiposo (%)	R de Pearson	-0,201	-0,011
	Sig. (bilateral)	0,112	0,930

La relación Fuerza prensil de acuerdo al sexo se presenta para hombres y mujeres en la Tabla 4. En los hombres, la relación fue inversa, tanto en la mano derecha como izquierda. Mientras que en mujeres, las relaciones fueron positivas para la mano izquierda fue considerada baja (0,286), y para la mano derecha fue media (0,353), siendo significativas solo en la mano derecha ($p=0,044$).

Tabla 4. Resultados de la relación de FPM de mano derecha e izquierda y tejido adiposo de acuerdo al sexo.

		Mujeres	
		FPMI (Kg de fuerza)	FPM D (Kg de fuerza)
Tejido Adiposo (%)	r de Pearson	0,286	0,353
	Valor p	0,107	0,044*
		Hombres	
Tejido Adiposo (%)	r de Pearson	-0,332	-0,235
	Valor p	0,068	0,204

*Correlación estadísticamente significativa ($p = 0,05$).

DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio, fue relacionar la fuerza muscular con el porcentaje de tejido adiposo en estudiantes de 12 y 13 años en una escuela municipal de Llanquihue. En cuanto a los resultados de las mediciones, en términos generales, las mujeres presentaron mayor porcentaje de grasa corporal, en comparación con los varones del establecimiento en el rango de edad establecido en el estudio. Estos resultados concuerdan con los de Díaz, Espinoza y Navarro ⁽¹⁷⁾, donde las mujeres poseen un porcentaje mayor de tejido adiposo, en todas las edades evaluadas de 10 a 14 años. Estas diferencias del 5-10%, se puede deber a que las mujeres fisiológicamente preparan su cuerpo para un posible embarazo, esto ocurre a edades tan tempranas, como al inicio de la pubertad hasta la menopausia, por lo que las mujeres tienen un mayor porcentaje de grasa que los varones. Si bien esto se presenta en la mayor parte de su ciclo vital, es importante tener en consideración estos datos ya que nos explican de cierta forma las diferencias fisiológicas que se presentan por sexo, y explica aquellos cambios en cuanto a su

porcentaje de grasa a edades tempranas donde comienza el proceso de maduración sexual propio del sexo femenino, debido a la mayor acumulación de tejido adiposo con la llegada de la adolescencia y al establecimiento de la menarquía ⁽¹⁸⁾. En esta línea el estudio de Escobar-Cardozo, Correa-Bautista, González-Jiménez, Schmidt-RioValle, and Ramírez-Vélez ⁽¹⁹⁾, también reporta mayores niveles de grasa corporal en las mujeres al comparar con los hombres en todas las edades estudiadas. De acuerdo a Carrascosa ⁽²⁰⁾, estas diferencias se pueden atribuir a que ambos sexos están en pleno crecimiento puberal, mujeres 8-13 años y varones 10-15 años. El comienzo y la progresión de la pubertad varían entre ambos sexos. En los últimos 15 años la pubertad se ha ido iniciando a edades cada vez más tempranas. De acuerdo al estudio de Güemes-Hidalgo et al. ⁽²¹⁾, reportan edad de inicio del desarrollo mamario era de $10,6 \pm 1,0$ años, y la edad media en la cual se presenta la menarquía entre $12,7 \pm 0,9$ años y la edad media de inicio del desarrollo testicular de $12,3 \pm 1,1$ años.

La mujer durante la pubertad sufre cambios en la composición corporal, uno de estos factores, corresponde a la secreción de hormonas gonadotrópicas. De acuerdo a Ramírez ⁽²²⁾, estos cambios hormonales estimulan el incremento de hormonas sexuales, dando paso al desarrollo del ovario, comenzando así la secreción de estrógenos. Este último, provoca un aumento en el tejido adiposo e incremento de la masa muscular.

Los estrógenos, contribuyen al desarrollo mamario, como lo es en la proliferación sobre los conductos mamarios, la vascularización y los tejidos grasos de las mamas ⁽²³⁾. Güemes-Hidalgo et al. ⁽²¹⁾, plantean que dentro de la pubertad se produce la activación de 3 ejes, estos son: hipotálamo, hipófiso y somatomedínico dando lugar a un aumento en la producción en el hipotálamo la hormona liberadora de hormona de crecimiento, en la hipófisis de GH (hormona de crecimiento) que a su vez aumenta los niveles de como hormona de factor crecimiento insulínico tipo I (IGF-I). Este incremento se produce antes en las mujeres que en los hombres, lo que explicaría estos resultados. Según Caicedo-Álvarez, Correa-Bautista, González-Jiménez, Schmidt-RioValle, and Ramírez-Vélez ⁽²⁴⁾, la existencia de valores superiores de % GC de las mujeres frente a los varones, se debe en parte a procesos de maduración sexual, estrato socioeconómico, patrones dietarios, niveles de actividad física, factores neurohormonales o factores étnicos propios de cada población. El comparar la fuerza muscular con dinamometría manual por sexo, se observan diferencias, pero estas no son estadísticamente significativas, al comparar mano derecha e izquierda, lo que nos indica que ambos sexos presentaban un nivel de fuerza muscular muy similar, estos datos coinciden con un estudio, realizado en Bogotá, Colombia el año 2018 ⁽¹⁰⁾, el cual midió la fuerza prensil en sujetos de 9 a 17 años, teniendo como resultados que entre el

rango de edad de 9 a 12 años tanto damas como varones presentaron un mismo nivel de fuerza prensil, sin embargo a los 13 años en adelante, los varones presentaron una mayor nivel de fuerza prensil en ambas manos a diferencia de las mujeres quienes mantuvieron un mismo nivel de fuerza prensil. Diferentes resultados se obtuvieron al comparar con el estudio de de Souza, Benedicto, Pizzato, and Mattiello-Sverzut ⁽²⁵⁾, realizado en Brasil, ya que en sus resultados encontraron que la fuerza de agarre fue similar en niños y niñas de 6 a 13 años de edad.

Por último al relacionar el % TA con la fuerza prensil de toda la muestra, se observa una correlación negativa en ambas manos. es decir, que a mayor % TA menor fuerza prensil. Algo curioso fue que esta relación no se encuentra al comparar con el IMC, donde no existe diferencias estadísticamente significativa. Similares resultados fueron los encontrados por Serrano et al. ⁽¹⁵⁾. Donde dedujeron que la fuerza estática de la mano (fuerza prensil), se correlaciona más fuertemente con el peso magro o libre de grasa, que con la variable de IMC. Futuros estudios deberían también centrarse en la utilización de la fuerza prensil como un indicador útil del estado nutricional en los escolares. Como lo resultados mostrados por Silva, Amaral, Silva, Oliveira, and Guerra ⁽²⁶⁾, donde concluye que la fuerza de agarre puede ser un marcador potencial de desnutrición en pacientes pediátricos.

CONCLUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos se concluye que los varones obtuvieron mayores niveles de fuerza prensil respecto a las mujeres, no obstante, la correlación entre ambos sexos no tuvo una diferencia estadísticamente significativa. Estos resultados, se infieren a que las mujeres biológicamente maduran más rápido que los hombres y dentro del rango de edad trabajado correspondiente a los 12 y 13 años la fuerza entre ambos sexos no es muy variable en función de la fuerza prensil, agregando también que se encuentran dentro del inicio de su etapa puberal. Por otra parte, respecto al porcentaje del tejido adiposo, las mujeres presentaron mayores porcentajes, debido a sus necesidades fisiológicas propias de su etapa de desarrollo puberal. Por último destacar que la fuerza prensil puede ser un indicador del estado nutricional de los escolares entre los 12 y 13 años. Ya que se evidencia una disminución de la fuerza prensil cuando existe un mayor % TA.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los directivos y apoderados del Colegio por permitir el acceso a sus instalaciones y la colaboración del personal sanitario para la óptima ejecución del estudio.

CONFLICTO DE INTERES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alba-Martín R. Prevalencia de obesidad infantil y hábitos alimentarios en educación primaria. *Enfermería Global*. 2016;15:40-51.
2. Black RE, Victora CG, Walker SP, Bhutta ZA, Christian P, de Onis M, et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *The Lancet*. 2013;382(9890):427-51.
3. Yeste D, Carrascosa A, editors. Complicaciones metabólicas de la obesidad infantil. *Anales de Pediatría*; 2011: Elsevier.
4. Soler-Lanagrán A, Castañeda-Vázquez C. Estilo de vida sedentario y consecuencias en la salud de los niños. Una revisión sobre el estado de la cuestión. *Journal of Sport and Health Research*. 2017;9(2):187-98.
5. Martínez-Moyá M, Navarrete-Muñoz EM, García de la Hera M, Giménez-Monzo D, González-Palacios S, Valera-Gran D, et al. Asociación entre horas de televisión, actividad física, horas de sueño y exceso de peso en población adulta joven. *Gaceta Sanitaria*. 2014;28:203-8.
6. Martínez MA, Leiva AM, Petermann F, Garrido A, Díaz X, Álvarez C, et al. Factores asociados a sedentarismo en Chile: evidencia de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. *Revista médica de Chile*. 2018;146(1):22-31.
7. Haugen T, Ommundsen Y, Seiler S. The relationship between physical activity

and physical self-esteem in adolescents: The role of physical fitness indices. *Pediatric Exercise Science*. 2013;25(1):138-53.

8. Palou Sampol P, Vidal Conti J, Ponseti X, Cantallops J, Borràs PA. Relaciones entre calidad de vida, actividad física, sedentarismo y fitness cardiorrespiratorio en niños. *Revista de psicología del deporte*. 2012;21(2):0393-398.

9. Lloyd RS, Faigenbaum AD, Stone MH, Oliver JL, Jeffreys I, Moody JA, et al. Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *British Journal of Sports Medicine*. 2014;48(7):498-505.

10. Gordillo I, Yopasa J. Niveles de fuerza prensil de deportistas en formación entre 9-17 años del municipio de Tocancipá. Bogotá D.C., Colombia: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A; 2018.

11. Vaara JP, Fogelholm M, Vasankari T, Santtila M, Häkkinen K, Kyröläinen H. Associations of Maximal Strength and Muscular Endurance with Cardiovascular Risk Factors. *International journal of sports medicine*. 2014;35(04):356-60.

12. Mason C, Brien SE, Craig CL, Gauvin L, Katzmarzyk PT. Musculoskeletal fitness and weight gain in Canada. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007;39(1):38-43.

13. Matsudo VKR, Matsudo SM, Rezende LFMd, Raso V. Handgrip strength as a predictor of physical fitness in children and adolescents. *Revista Brasileira de*

Cineantropometria & Desempenho Humano. 2015;17:1-10.

14. de Souza MA, de Jesus Alves de Baptista CR, Baranauskas Benedicto MM, Pizzato TM, Mattiello-Sverzut AC. Normative data for hand grip strength in healthy children measured with a bulb dynamometer: a cross-sectional study. *Physiotherapy*. 2014;100(4):313-8.

15. Serrano MM, Collazos JR, Romero SM, Santurino MM, Armesilla MC, del Cerro JP, et al., editors. *Dinametría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal*. Anales de pediatría; 2009: Elsevier.

16. Fess E, Moran C. *Clinical Assessment Recommendations*. American Society of Hand Therapists. Grip Strength. 1981.

17. Díaz J, Espinoza-Navarro O. Determinación del Porcentaje de Masa Grasa, según Mediciones de Perímetros Corporales, Peso y Talla: Un Estudio de Validación. *International Journal of Morphology*. 2012;30:1604-10.

18. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, García García CJ, García López PA, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, et al. Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutrición Hospitalaria*. 2011;26:636-41.

19. Escobar-Cardozo GD, Correa-Bautista JE, González-Jiménez E, Schmidt-RioValle J, Ramírez-Vélez R. Percentiles de grasa

corporal por bioimpedancia eléctrica en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: estudio FUPRECOL. Archivos argentinos de pediatría. 2016;114(2):2-3.

20. Carrascosa A, Yeste D, Moreno-Galdó A, Gussinyé M, Ferrández Á, Clemente M, et al., editors. Crecimiento puberal de 1.453 niños sanos según la edad de inicio de la pubertad. Estudio longitudinal de Barcelona. Anales de Pediatría; 2018: Elsevier.

21. Güemes-Hidalgo M, Ceñal González-Fierro M, Hidalgo Vicario M. Pubertad y adolescencia. Revista de Formación Continuada de la Sociedad Española de Medicina de la Adolescencia. 2017;5(1):7-22.

22. Ramírez A. Efectos de las fases del ciclo menstrual sobre la condición física, parámetros fisiológicos y psicológicos en mujeres jóvenes moderadamente entrenadas: Universidad de Extremadura; 2014.

23. Moreno M. Definición y clasificación de la obesidad. Revista Médica Clínica Las Condes. 2012;23(2):124-8.

24. Caicedo-Álvarez JC, Correa-Bautista JE, González-Jiménez E, Schmidt-RioValle J, Ramírez-Vélez R. Percentiles de circunferencia de cintura en escolares de Bogotá (Colombia): Estudio FUPRECOL. Endocrinología y Nutrición. 2016;63(6):265-73.

25. de Souza MA, Benedicto MMB, Pizzato TM, Mattiello-Sverzut AC. Normative data for hand grip strength in healthy children measured with a bulb dynamometer: a cross-sectional study. Physiotherapy. 2014;100(4):313-8.

26. Silva C, Amaral TF, Silva D, Oliveira BM, Guerra A. Handgrip strength and nutrition status in hospitalized pediatric patients. Nutrition in Clinical Practice. 2014;29(3):380-5.