

Composición corporal y capacidad física en estudiantes de Quintero, Chile

Rodrigo Yáñez Sepúlveda.

Facultad de Filosofía y Educación. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Laboratorio de evaluación de la condición física de Quintero (LECOFQ).

medicodeportivochile@gmail.com

Fernando Barraza Gómez.

Carrera de Pedagogía en Educación Física. Universidad Viña del Mar.

fbarraza@uvm.cl

Juan Pablo Zavala Crichton.

Facultad de Educación. Carrera de Pedagogía en Educación Física. Universidad Andrés Bello.

jzavala@unab.cl

Josivaldo de Souza Lima.

Centro de estudios do Laboratorio de Aptidao Física de Sao Caetano do Sul (CELAFISCS). Centro Avanzado de Fisiología del ejercicio- CEAFE.

josivaldoesporte@gmail.com

Lilian Castro Tapia.

Carrera de Pedagogía en Educación Física. Universidad Viña del Mar.

lcastro@uvm.cl

RESUMEN

El objetivo del estudio fue correlacionar características de composición corporal y capacidad física en 160 estudiantes (hombres y mujeres) de Quintero, Chile. Se evaluaron tres grupos, según género, distribuidos en grupo 1 ($9,95 \pm 0,95$ años), grupo 2 ($11,04 \pm 1,12$ años) y grupo 3 ($13,90 \pm 0,72$ años). Se determinó la capacidad física con la batería LECO FQ y se evaluaron parámetros de composición corporal. Los resultados evidenciaron diferencias en composición corporal y capacidad física entre hombres y mujeres del grupo

3, no así en los grupos 1 y 2. La masa grasa se correlacionó negativamente con el salto horizontal, test de abdominales, velocidad en 20 metros planos, consumo de oxígeno máximo ($Vo_{2m\acute{a}x}$) y fuerza de prensión manual ($p < 0,05$) en todos los grupos. La masa libre de grasa se correlacionó positivamente con la fuerza de prensión manual. Se concluye que un aumento de la masa grasa se correlaciona negativamente con la capacidad física, apreciándose diferencias en la composición corporal y capacidad física de niños y niñas al llegar a los 14 años de edad aproximadamente.

PALABRAS CLAVE: Composición corporal, capacidad física, estudiantes.

INTRODUCCIÓN

La determinación de parámetros antropométricos en niños, adquiere cada vez mayor significancia para comprender los efectos de los factores genotípicos y fenotípicos sobre el organismo, calidad y estilo de vida de los futuros adultos. La elección del método apropiado, para determinar estas mediciones, resulta imprescindible. “Chile ocupa el segundo lugar en el ranking Sudamericano de obesidad infantil en mujeres (31,6%) y el primer lugar en obesidad infantil en hombres (37%)” (Díaz y Espinoza, 2012:1604). “Se ha observado, durante un período de tiempo muy corto, una rápida transición nutricional, desde una alta prevalencia de desnutrición, hacia una creciente de obesidad” (Mönckeberg y Muzzo, 2015:98). “La obesidad produce consecuencias psicosociales como, por ejemplo, la baja autoestima, la depresión y la discriminación social” (López et al., 2009, p:445), “la obesidad se encuentra como la segunda causa de muerte prevenible en la mayoría de los países desarrollados” (Ng et al., 2013:8). Actualmente el desarrollo tecnológico ha producido un aumento de los hábitos de vida sedentarios en la población infantil, en este sentido “el ejercicio aeróbico permite mejorar la respuesta cardiovascular” (Thijssen, Cable y Green, 2012: 312) y “el escenario es desfavorable considerando que en Chile los estudiantes pasan la mayor parte del día en la escuela y el sistema educativo solo considera dos o tres horas pedagógicas (45 minutos) semanales de Educación Física obligatoria” (Moreno, Concha y Kain,

2012:124). A nivel mundial la obesidad y los trastornos asociados a ella producen muerte pero el sedentarismo y sus trastornos asociados producen mayor número de muertes, “aproximadamente 5,3 millones de muertes anuales, sobrepasando incluso las muertes atribuidas al consumo de tabaco que bordearían los 5,1 millones de decesos anuales” (Lee et al., 2012:381). En cuanto a los aspectos genéticos de la obesidad, se han llegado a conocer más de 600 factores genéticos, entre genes, exones, marcadores y regiones cromosómicas que están asociadas al proceso de la obesidad” (Perusse et al., 2005:381). A pesar de esto se ha visto que “solo un 1% de los casos de obesidad está relacionado con polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) y que los casos de obesidad derivada de alteraciones cromosómicas o condiciones monogénicas en humanos, representan una muy pequeña proporción de los casos de obesidad y sobrepeso” (Tejero, 2008:446). El mecanismo de desarrollo de la obesidad no se entiende completamente y se cree que es un trastorno con múltiples causas (factores ambientales, el estilo de vida y entorno cultural entre otros). Por otro lado, hay evidencias que respaldan que el consumo excesivo de refrescos y de azúcar, el aumento de tamaño de las porciones de alimentos, y el sedentarismo han estado jugando un papel importante en las crecientes tasas de obesidad en todo el mundo. “La obesidad infantil puede afectar profundamente a la salud física, social, el bienestar emocional y la autoestima de los niños” (Sahoo et al., 2015:187). La Obesidad ha significado una reducción en la capacidad física y funcional en niños y niñas, “la grasa actúa como peso inerte y genera resistencia a ser desplazada de forma reiterada en contra de la gravedad, produciendo un efecto negativo en el rendimiento motriz” (Pradas, Carrasco, Martínez y Herrero, 2007:21). “El sobrepeso y la obesidad es un grave problema de salud pública que afecta a una gran parte de la población mundial en todas las edades, grupos raciales y étnicos” (Yu et al., 2012:1).

El objetivo del estudio fue correlacionar características de composición corporal con la capacidad física en un grupo de estudiantes Chilenos de la comuna de Quintero.

MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño fue de tipo no experimental, descriptivo y correlacional con un enfoque cuantitativo. Fueron evaluados 160 estudiantes con riesgo social de 4º, 5º y 8º año básico que corresponde a un 95% de la muestra total de estudiantes de establecimientos municipales de Quintero. Se evaluaron las siguientes variables antropométricas: Peso, estatura, índice de masa corporal (IMC), índice de cintura y cadera, índice de conicidad, porcentaje de masa grasa (Slaughter et al., 1988), masa libre de grasa (kg) y perímetro de brazo corregido (PBC). Las variables de la capacidad física evaluadas fueron: Test de abdominales en un minuto, flexibilidad de tronco, salto horizontal, velocidad en veinte metros planos, VO₂máx indirecto, fuerza de prensión manual en mano dominante (FPM_D), fuerza de prensión manual en mano no dominante (FPM_{ND}) y fuerza relativa. Las evaluaciones fueron realizadas en el gimnasio municipal de dicha comuna. El registro de los datos fue llevado a cabo en una ficha antropométrica. Con un estadiómetro Marca TANITA fue evaluada la talla en centímetros. El peso fue evaluado con una balanza marca CAM ® con precisión de 0,1 kg con una capacidad máxima de 150 kg. Con un adipómetro marca Cescorf ®, se evaluaron los pliegues tricipital y medial de la pierna. Con una cinta métrica Lukfin ® fue evaluado el perímetro de cintura y perímetro de cadera, perímetro braquial, perímetro abdominal. La evaluación se hizo empleando las técnicas y estándares descritos por ISAK (2001). Se estimó el índice de masa corporal, el índice de conicidad (Valdez,1991:955), el porcentaje de masa grasa con la fórmula de Slaughter (1988:711) y la masa libre de grasa, el IMC “fue calculado dividiendo el peso, expresado en kilos por el cuadrado de la estatura expresada en metros (peso/talla²)” (Burrows, Díaz & Muzzo, 2004:1364) y se clasificó utilizando “la norma propuesta por el Ministerio de Salud de Chile para niños entre 6 y 18 años. Según este indicador se clasificó como sigue: bajo peso menor al percentil (p) 10, normal entre p10-p85, sobrepeso entre p85-p95 y obeso con un p>95” (Ministerio de Salud de Chile, 2004). Para la determinación de la composición corporal se utilizó un método bicompartimental (masa grasa y masa libre de grasa), se evaluaron los pliegues tricipital y medial de la pierna según la fórmula

propuesta por Slaughter y col. (Heymsfield, Lohman, Wang y Going, 2007). El índice de cintura y cadera (ICC) se calculó con la fórmula perímetro de cintura/perímetro de cadera propuesta por la Organización Mundial de la Salud (2000). El índice de conicidad se calculó con la fórmula de Valdez (1991:955). En la evaluación de la capacidad física se utilizó el Test de Navette para determinar consumo de oxígeno máximo indirecto (Léger y Lambert, 1982:4) y test de fuerza de prensión manual en mano dominante y no dominante fue evaluado con dinamómetro de mano marca JAMAR® modelo Plus+, la flexibilidad fue evaluada con un cajón donde el punto cero se ubicó en la zona distal de la extremidad inferior con el sujeto sentado en 90° grados, el salto horizontal se determinó considerando como punto de referencia la marca más cercana a la línea de salto, el test de 20 metros planos fue cronometrado de manera manual, se corrigió el tiempo de reacción del evaluador descontando el promedio de este al tiempo alcanzado por el sujeto evaluado, la fuerza relativa se determinó dividiendo la fuerza en kilogramos por la masa libre de grasa, en todas las variables se consideró la mejor marca de dos intentos ejecutados. El grupo evaluador previa aceptación del comité de ética del laboratorio de evaluación de la condición física de Quintero (LECOFQ) y bajo consentimiento informado de los padres y/o apoderados de cada uno de los estudiantes procedió a la aplicación de la toma de muestras. Las evaluaciones se realizaron considerando lo estipulado en la declaración de Helsinki por la World Medical Association (1997:925).

RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por 160 estudiantes de 4º, 5º y 8º año básico. Para otorgar validez interna al método utilizado para clasificar a la muestra en base al porcentaje de masa grasa se evaluó el coeficiente de correlación intraclase (CCI), el cual evidenció una correlación para medidas individuales de 0,596 ($p=0,000$) y una correlación para medidas promedio de 0,747 ($p=0,000$). Para el análisis fueron considerados los estadísticos: mínimo, máximo, media y desviación estándar. En el análisis de correlación de las variables se utilizó el coeficiente de correlación Pearson. En cuanto a los

niveles de significancia entre los grupos, se utilizó la prueba de T-Student para muestras no pareadas. En ambas pruebas se empleó un nivel de significancia estimado al $p < 0,05$. Para el análisis estadístico se utilizaron los softwares Excel 2010® de la empresa Microsoft® y Gradpadh 7.0®. A continuación se presentan los resultados obtenidos en el estudio.

Tabla 1. Media, desviación típica y valor p de las variables: edad, peso, estatura, IMC, índice de cintura y cadera, índice de conicidad, % de masa grasa, masa libre de grasa, perímetro de brazo corregido (PBC), abdominales, flexibilidad, salto horizontal, veinte metros planos, vo2máx, fuerza prensión manual mano dominante, fuerza de prensión manual mano no dominante y fuerza relativa en mujeres y hombres.

Variable	Grupo 1				Valor p
	Mujeres (n=22)		Hombres (n=24)		
	Media	DT	Media	DT	
Edad (años)	9,95	,95	10,17	1,05	,478
Peso (kg)	45,39*	14,80	37,71*	9,00	,037
Estatura (mts)	1,44*	,09	1,39*	,06	,037
IMC (peso/estatura ²)	21,55	5,32	18,61	5,61	,075
Índice cintura/cadera	,80*	,04	,85*	,04	,001
Índice de conicidad	1,11	,05	1,57	2,11	,314
% Masa Grasa	25,95	8,03	21,01	8,52	,051
Masa libre de grasa (kg)	32,68	7,79	29,14	3,96	,056
PBC	7,13*	2,70	9,50*	3,81	,020
Abdominales x min	18,36*	10,08	28,79*	10,22	,001
Flexibilidad (cm)	23,65*	5,32	14,29*	4,36	,000
Salto horizontal (mts)	1,09*	,17	1,28*	,17	,000
20 metros planos (seg)	4,56	,56	4,56	,44	,993
VO2max (ml/kg/min)	41,37	4,06	43,52	3,78	,070
FPMD (kg)	18,04	4,65	16,55	2,86	,193
FPMND /kg)	16,29	3,97	16,28	2,80	,998
Fuerza relativa (Fza/masa libre de grasa)	,56	,09	,57	,07	,624

*Diferencias significativas con un valor $p < 0,05$.

PBC= Perímetro de brazo corregido por pliegue tricaptal. IMC= Índice de masa corporal. Vo2máx= Consumo de oxígeno máximo. FPMD= Fuerza de prensión manual mano dominante. FPMND= Fuerza de prensión manual mano no dominante.

En la tabla 1 se aprecian los resultados obtenidos en la valoración de las características antropométricas y capacidad física obtenidas en el grupo 1.

Tabla 2. Media, desviación típica y valor p de las variables: edad, peso, estatura, IMC, índice de cintura y cadera, índice de conicidad, % de masa grasa, masa libre de grasa, perímetro de brazo corregido (PBC), abdominales, flexibilidad, salto horizontal, veinte metros planos, vo2máx, fuerza presión manual mano dominante, fuerza de presión manual mano no dominante y fuerza relativa en mujeres y hombres.

Variable	Grupo 2				Valor p
	Mujeres (n=24)		Hombres (n26)		
	Media	DT	Media	DT	
Edad (años)	11,04	1,12	11,27	1,22	,497
Peso (kg)	44,68	9,68	47,85	11,65	,303
Estatura (mts)	1,46	,07	1,47	,08	,498
IMC (peso/estatura ²)	20,92	3,77	22,03	4,92	,380
Índice cintura/cadera	,80*	,06	,85*	,07	,007
Índice de conicidad	1,10*	,07	1,18*	,09	,002
% Masa Grasa	24,59	7,77	23,35	8,71	,598
Masa libre de grasa (kg)	33,15	5,04	35,95	5,64	,071
PBC	7,38	3,99	10,27	6,08	,054
Abdominales x min	19,17	11,30	26,92	11,31	,019
Flexibilidad (cm)	26,01*	7,00	20,90*	6,36	,009
Salto horizontal (mts)	1,20	,22	1,34	,30	,062
20 metros planos (seg)	4,44	,46	4,19	,48	,067
VO2max (ml/kg/min)	41,65	4,28	42,32	5,18	,620
FPMD (kg)	18,74*	4,11	21,95*	4,79	,015
FPMND /kg)	17,69*	4,20	21,04*	4,53	,010
Fuerza relativa (Fza/masa libre de grasa)	,57	,12	,62	,12	,191

*Diferencias significativas con un valor p<0,05.

PBC= Perímetro de brazo corregido por pliegue tricípital. IMC= Índice de masa corporal. Vo2máx= Consumo de oxígeno máximo. FPMD= Fuerza de presión manual mano dominante. FPMND= Fuerza de presión manual mano no dominante.

En la tabla 2 se aprecian los resultados obtenidos en la valoración de las características antropométricas y capacidad física obtenidas en el grupo 2.

Tabla 3. Media, desviación típica y valor p de las variables: edad, peso, estatura, IMC, índice de cintura y cadera, índice de conicidad, % de masa grasa, masa libre de grasa, perímetro de brazo corregido (PBC), abdominales,

flexibilidad, salto horizontal, veinte metros planos, vo2máx, fuerza prensión manual mano dominante, fuerza de prensión manual mano no dominante y fuerza relativa en mujeres y hombres.

Variable	Grupo 3				Valor p
	Mujeres (n=39)		Hombres (n=27)		
	Media	DT	Media	DT	
Edad (años)	13,90	,72	14,26	1,20	,130
Peso (kg)	58,58	10,84	61,96	13,37	,262
Estatura (mts)	1,55*	,05	1,63*	,10	,000
IMC (peso/estatura ²)	24,35	4,20	23,16	4,42	,270
Índice cintura/cadera	,78*	,04	,81*	,05	,002
Índice de conicidad	1,11	,04	1,13	,07	,131
% Masa Grasa	28,78*	6,75	21,14*	8,92	,000
Masa libre de grasa (kg)	41,15*	5,00	48,18*	8,30	,000
PBC	7,32*	3,17	13,03*	4,29	,000
Abdominales x min	24,10*	8,62	36,41*	10,02	,000
Flexibilidad (cm)	31,92*	7,68	20,33*	7,55	,000
Salto horizontal (mts)	1,34*	,24	1,78*	,27	,000
20 metros planos (seg)	4,45*	,43	3,86*	,47	,000
VO2max (ml/kg/min)	37,10*	4,08	40,30*	7,38	,028
FPMD (kg)	24,86*	4,75	36,35*	9,02	,000
FPMND /kg)	24,24*	4,32	33,41*	8,39	,000
Fuerza relativa (Fza/masa libre de grasa)	,61*	,11	,76*	,15	,000

*Diferencias significativas con un valor $p < 0,05$.

PBC= Perímetro de brazo corregido por pliegue tricaptal. IMC= Índice de masa corporal. Vo2máx= Consumo de oxígeno máximo. FPMD= Fuerza de prensión manual mano dominante. FPMND= Fuerza de prensión manual mano no dominante.

En la tabla 3 se aprecian los resultados obtenidos en la valoración de las características antropométricas y capacidad física obtenidas en el grupo 3.

Tabla 4. Índice de correlación de las variables: Índice de masa corporal (IMC), % masa grasa, masa grasa (kg), masa libre de grasa (kg), perímetro de brazo corregido (PBC), abdominales, flexibilidad, salto horizontal, 20 metros planos, Vo2máx, presión manual mano dominante, presión manual mano no dominante y fuerza relativa.

Correlaciones Grupo 1.								
Variable	Abdominales	Flexibilidad	Salto Horizontal	20 planos	VO2max	FPMD	FPMND	Fuerza Relativa
IMC	-,498*	,380*	-,303*	,521*	-,409*	,396*	,349*	-,259
% Grasa	-,638*	,334*	-,410*	,511*	-,417*	,311*	,231	-,282
MLG(kg)	-,324*	,321*	-,099	,258	-,508*	,738*	,607*	-,164
PBC	,524*	-,287	,492*	-,316*	,176	,076	,101	,196
Correlaciones Grupo 2.								
Variable	Abdominales	Flexibilidad	Salto Horizontal	20 planos	VO2max	FPMD	FPMND	Fuerza Relativa
IMC	-,488*	,057	-,440*	,258	-,203	,069	,100	-,342*
% Grasa	-,503*	,130	-,509*	,332*	-,331*	-,143	-,086	-,326*
MLG(kg)	-,190	-,005	-,075	,005	-,101	,488*	,464*	-,222
PBC	,310*	-,236	,355*	-,204	,179	,343*	,267	,275
Correlaciones Grupo 3.								
Variable	Abdominales	Flexibilidad	Salto Horizontal	20 planos	VO2max	FPMD	FPMND	Fuerza Relativa
IMC	-,563*	,072	-,487*	,440*	-,308*	,036	,050	-,235
% Grasa	-,650*	,152	-,778*	,737*	-,511*	-,280*	-,248*	-,288*
MLG(kg)	,084	-,239	,354*	-,390*	,158	,665*	,637*	,121
PBC	,545*	-,343*	,740*	-,712*	,526*	,484*	,435*	,321*

*Correlaciones significativas con un valor $p < 0,05$.

IMC= Índice de masa corporal. MLG= Masa libre de grasa. PBC= Perímetro de brazo corregido por el pliegue tricéptico.

En la tabla 4 se aprecian las correlaciones obtenidas en los tres grupos de investigación.

DISCUSIÓN

La obesidad infantil y la mala condición física se asocian con la resistencia a la insulina, el riesgo de enfermedad cardíaca coronaria y diabetes mellitus tipo 2. Elevación de marcadores de inflamación que son predictores independientes

de enfermedad coronaria. En los niños no obesos, la baja condición física y una mayor grasa corporal se asocian con la inflamación (es decir, los niveles más altos de CRP). Esta observación refuerza la importancia de promover tanto la aptitud y la composición corporal saludable en todos los niños ([McVean, Carrel, Eickhoff](#) y Allen, 2009:152). En este estudio se evidenció una relación negativa entre masa grasa y $Vo_{2m\acute{a}x}$, con relación a esto, una investigación realizada en un grupo de estudiantes determinó que “los sujetos obesos caminaron distancias más cortas y se encontraron valores más bajos en algunos marcadores de la función pulmonar” (Ferreira et al.,2014:7). En lo que respecta a la fuerza de prensión manual los resultados evidenciados muestran que los estudiantes del grupo 1 no presentan diferencias en la fuerza de prensión manual por género, al respecto es preciso considerar que “la fuerza de hombres y mujeres no presenta una diferenciación durante la infancia” (Hager-Ross y Rosblad,2002:620), “las diferencias por sexo no son significativas entre los 7 y 11 años y posteriormente al aumentar la edad se hacen evidentes” (Newman et al., 2005:456; Marrodán et al., 2009:344; Holm, Fredriksen, Fosdahl y Vollestad, 2007:602; Henneberg, Brush y Harrison, 2001:65), en este estudio se aprecian diferencias en la fuerza al llegar a una mayor maduración (edad de $13,90 \pm 0,72$ para mujeres y $14,26 \pm 1,20$ años para hombres). Las posibles explicaciones de las diferencias de la edad (y nivel socioeconómico que en este estudio no es el caso) en la fuerza muscular pueden incluir un cambio de la arquitectura muscular con la edad, influencia hormonal, maduración del control neural de la acción muscular, y cambio en la eficacia del metabolismo muscular (Henneberg et al., 2001:64). Hay que considerar que “las diferencias en fuerza de prensión manual que ocurren después de los 11 años aproximadamente persisten aún en la etapa adulta” (Mathiowetz et al.,1985:72). Se apreció una correlación positiva del perímetro del brazo corregido con la capacidad física, sobre todo con la fuerza de prensión manual. En el área de la capacidad física en estudiantes los futuros profesionales deben considerar que “el perímetro del brazo corregido es un indicador importante para la valoración nutricional; es un índice antropométrico fácil de medir que debe tomarse en cuenta para estimar la fuerza” (Chau et al.,

1997:310). Es preciso considerar que una intervención de la obesidad multidisciplinaria puede mejorar el perfil de la composición corporal y la condición física relacionada con la salud de los niños obesos jóvenes, aunque “el efecto no será sostenible sin la intervención continua y controlada” (Piennar, Du toit y Truter, 2013:415).

CONCLUSIONES

En cuanto a la capacidad física, se concluye que las mujeres y hombres tienden a evidenciar diferencias a medida que aumentan su edad (posiblemente asociadas a su estado de maduración sexual), los hombres presentan mejor capacidad física a medida que van creciendo, en cuanto a la flexibilidad las mujeres presentan mayor flexibilidad que los hombres en todas las edades. Lo que respecta a la composición corporal ocurre que a medida que aumenta la edad se producen diferencias en la masa grasa y masa libre de grasa, las mujeres presentan más masa grasa y menos masa libre de grasa que los hombres, esto condicionaría las diferencias en el rendimiento físico según género a medida que van desarrollándose. La masa grasa presentó una correlación negativa con la capacidad física y la masa libre de grasa se relacionó positivamente con la fuerza de prensión manual. A partir de esto, para fomentar la Educación Física es necesario que las autoridades públicas y políticas cooperan con medidas claras y concretas como el aumento de horas de clases semanales de Educación Física en el sistema educativo nacional, por otro lado, la implementación de una política pública de educación en el núcleo familiar en hábitos de vida saludable se hace imprescindible. Finalmente incluir de manera transversal en el currículum contenidos conceptuales relacionados con hábitos de autocuidado y alimentación saludable para promover una mejor salud y calidad de vida en los estudiantes de educación básica en Chile.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Burrows, R., Díaz, N., & Muzzo, S. (2004). Variaciones del índice de masa corporal (IMC) de acuerdo al grado de desarrollo puberal alcanzado.

- Rev. méd. Chile, 132(11), 1363-1368. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872004001100004
2. Chau, N., Pétry, D., Bourgard, E., Huguenin, P., Remy, E., & André, J. (1997). Comparison between estimates of hand volume and hand strengths with sex and age with and without anthropometric data in healthy working people. *European J Epidemiol*, 13 (3), 309-16.
 3. Díaz, J., & Espinoza, O. (2012). Determinación del Porcentaje de Masa Grasa, según Mediciones de Perímetros Corporales, Peso y Talla: Un Estudio de Validación. *Int. J. Morphol*, 30(4), 1604-1610. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022012000400054&script=sci_arttext
 4. Ferreira, M., Teixeira, R., De Lima, F., Porto, M., Paschoal, I., Dalbo, A., Dalge, S., Gonçalves de Oliveira, M., & Dirceu, J. (2014). The relationship between physical functional capacity and lung function in obese children and adolescents. *BMC Pulm Med*, 15(14), 199. Recuperado de : <https://bmcpulmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2466-14-199>
 5. Hager-Ross, C., & Rosblad, B. (2002). Norms for grip strength in children aged 14-16years. *Acta Paediatrica*, 91, 617-25. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12162590>
 6. Henneberg, M., Brush, C., & Harrison, A. (2001). Growth of specific muscle strength between 8 and 18 years in contrasting socioeconomic conditions. *Am J Phys Anthropol*, 115, 62-70.
 7. Heymsfield, S., Lohman, T., Wang, Z., & Going S. (2007). Composición corporal (2ª Edición). España: Mc Graw-Hill.
 8. Holm, I., Fredriksen, P., Fosdahl, M., & Vollestad, N. (2008). A normative sample of isotonic and isokinetic muscle strength measurements in children 7 a 12 years of age. *Acta Paediatrica*, 97(5), 602-7. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18355391>
 9. ISAK (Sociedad internacional para el avance de la kinantropometría). (2001). Estándares Internacionales para la Evaluación Antropométrica. 1 ed. Sudáfrica, ISAK.
 10. Lee, I., Bauman, A., Blair, S., Heath, G., Kohl, H., Pratt, M., & Hallal P. (2012). Annual deaths attributable to physical inactivity: whither the missing 2 million. *The Lancet*, 381(13), 992-993. Recupedado de

[http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(13\)60705-9/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(13)60705-9/fulltext)

11. Léger, L., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20m shuttle run test to predict VO₂max. *European Journal of Applied Physiology*, 49,1-5.

Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7201922>

12. López, A., Sotomayor, L., Álvarez, M., Céspedes, P., Poblete, C., Vásquez, P., & Escobar, M. (2009). Rendimiento Aeróbico en Niños Obesos de 6 a 10 Años. *Revista chilena de pediatría*, 80(5), 444-450. Recuperado de

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062009000500006

13. Marrodán, M., Romero, J., Moreno, S., Mesa, M., Cabañas, M., Pacheco, J., & González-Montero M. (2009). Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 8 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. *An Pediatr*, 70, 340-8. Recuperado de

<http://www.analesdepediatria.org/es/dinamometria-ninos-jovenes-entre-6/articulo/S169540330800115X/>

14. Mathiowetz, V., Kashman, N., Volland, G., Wever, K., Dowe, M., & Rogers, S. (1985). Grip and pinch strength: Normative Data for adults. *Arch Phys Med Rehabil*, 66, 69-74. Recuperado de:

http://www.bleng.com/media/wysiwyg/Grip_and_Pinch_Strength_Norms_for_6-19_Year-Olds.pdf

15. McVean, J., Carrel, A., Eickhoff, J., & Allen, D. (2009). Fitness level and body composition are associated with inflammation in non-obese children. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 22(2), 153-9. Recuperado de

<http://eyzin.minedu.gov.gr/Documents/Fitness%20level%20and%20BMI%20associated%20with%20inflamation.pdf>

16. Ministerio de Salud. (2004). Norma Técnica de Evaluación Nutricional del niño de 6 a 18 años. *Rev. Chil. Nutr*, 31, 128-37. Recuperado de

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182004000200007

17. Mönckeberg, F., & Muzzo, S. (2015). La desconcertante epidemia de obesidad. *Rev. chil. Nutr*, 42(1), 96-102. Recuperado de

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000100013

18. Moreno, L., Concha, F., & Kain J. (2012). Intensidad de movimiento de escolares durante clases de educación física de colegios municipales: resultados según el profesional que efectúa las clases. *Rev. chil. Nutr*, 39(4), 123-128. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000400003
19. Newman, D., Pearn, J., Barnes, A., Young, C., Kehoe, M., & Newman, J. (1984). Norms for hand grip strength. *Arch Dis Child*, 59, 453-9. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1628520/>
20. Ng, M., Fleming, T., Robinson, M, et al. (2013). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, 384(9945), 766-81. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4624264/>
21. Perusse, L., Rankunen, T., Zubery, A., Changnon, Y., Weisnagel, S. et al. (2005). The human obesity gene map: the 2004 update. *Obes Res*, 13, 381-90. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15833932>
22. Pienaar, A., Du Toit, D. & Truter, L. (2013). The effect of a multidisciplinary physical activity intervention on the body composition and physical fitness of obese children. *J Sports Med Phys Fitness*, 53(4), 415-27.
23. Pradas, F., Carrasco L, Martínez E, Herrero R. (2007). Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de Tenis de mesa. *Int. J. Sports Sci*, 3(3), 11-23. Recuperado de <http://www.cafyd.com/REVISTA/ojs/index.php/ricyde/article/view/48>
24. Sahoo, K., Sahoo, B., Choudhury, A., Sofi, N., Kumar, R., & Bhadoria, A. (2015). Childhood obesity: causes and consequences. *J Family Med Prim Care*, 4(2), 187-92. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4408699/>
25. Slaughter, M., Lohman. T., Boileau, R., Horswill, C., Stillman, R., Van Loan, M., & Bembien, D. (1988). Skinfold equation for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biol*, 60(5), 709-23.
26. Tejero, M. (2008). Genética de la obesidad. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex*, 65(6), 441-450. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-11462008000600005&script=sci_abstract

27. Thijssen, D., Cable, N., & Green, D. (2012). Impact of exercise training on arterial wall thickness in humans. *Clin Sci*, 122, 311-22. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3233305/>
28. Valdez, R. (1991). A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol*, 44(9), 955-6.
29. World Health Organization. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: WHO Technical Report Series 894. World Health Organization.
30. World Medical Association. (1997). Declaration of Helsinki - Recommendations guiding physicians in biomedical research involving human subjects. *JAMA*, 277, 925-926.
31. Yu, Z., Han, S., Chu, J., Xu, Z, Zhu, C., & Guo, X. (2012). Trends in Overweight and Obesity among Children and Adolescents in China from 1981 to 2010: A Meta-Analysis. *PLoS One*, 7(12), e51949. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3524084/>