

## Relación entre las características antropométricas, composición corporal y capacidad física en estudiantes de la comuna de Quintero, Chile

### Relationship between anthropometric characteristics, body composition and physical capacity in students from the Quintero commune, Chile

\*Rodrigo Yáñez-Sepúlveda, \*\*Josivaldo de Souza Lima, \*\*\*Juan Pablo Zavala-Crichton, \*\*\*\*Arturo Prat-Lopicich, \*\*\*\*\*Sam Hernández-Jaña, \*\*\*\*\*Jorge Olivares-Arancibia

\*Universidad de Viña del Mar (Chile); \*\*Centro de estudios, Laboratorio de la Aptitud Física de Sao Caetano do Sul (CELAFISCS); \*\*\*Universidad Andres Bello (Chile); \*\*\*\*Universidad de las Américas (Chile); \*\*\*\*\*Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile)

**Resumen.** En la actualidad conocer los parámetros antropométricos de la composición corporal (CC) y el nivel de condición física en niños y niñas adquiere cada vez una mayor importancia. El objetivo del presente estudio fue determinar la relación entre características antropométricas, composición corporal y capacidades físicas en escolares de la comuna de Quintero. En la investigación participaron 135 estudiantes ( $11,07 \pm 2,3$  años). Se midieron las variables antropométricas utilizando el protocolo de ISAK. El IMC peso/estatura<sup>2</sup>, porcentaje de grasa con la fórmula Slaughter, y el índice de conicidad con la fórmula de Valdez. Para medir las capacidades físicas se utilizó una adaptación de la batería EUROFIT®. Las variables fueron correlacionadas y asociadas con la prueba R de Pearson y R<sup>2</sup> a través de un modelo de regresión lineal. Se estableció una significancia de un valor  $p < 0,05$ . Los resultados muestran una relación significativa entre las variables de composición corporal con la prueba de abdominales ( $p < ,001$ ), flexibilidad ( $p = ,019$ ), salto horizontal ( $p < ,001$ ), 20 metros planos ( $p < ,001$ ), flexiones de brazos ( $p < ,001$ ),  $Vo_{2max}$  ( $p < ,001$ ), fuerza de prensión manual en mano dominante ( $p < ,001$ ) y mano no dominante ( $p < ,001$ ). El porcentaje de masa grasa es la variable que presenta mayor nivel de relación con las capacidades físicas.

**Palabras claves:** rendimiento aeróbico, intensidad, entrenamiento, umbral funcional, distribución de intensidad.

**Abstract.** The objective of this study was to determine the level of relationship between anthropometric characteristics, body composition, and physical capacities in schoolchildren from the Quintero commune. 135 students aged  $11.07 \pm 2.3$  years participated in the research. Anthropometric variables were measured using the ISAK protocol. The BMI weight / height<sup>2</sup>, fat percentage with the Slaughter formula, and the conicity index with the Valdez formula. An adaptation of the EUROFIT® battery was used to measure physical capacities. The variables were correlated and associated with Pearson's R test and R<sup>2</sup> through a linear regression model. The significance level was set at  $p < 0.05$ . The results show a significant relationship between the variables of body composition with the abdominal test ( $p < .001$ ), flexibility ( $p = 0.019$ ), horizontal jump ( $p < .001$ ), 20 meters flat ( $p < .001$ ), push-ups ( $p < .001$ ),  $Vo_{2max}$  ( $p < .001$ ), handgrip strength in dominant hand ( $p < .001$ ) and non-dominant hand ( $p < .001$ ). The percentage of fat mass is the variable that has the highest level of relationship with physical capacities.

**Keywords:** aerobic performance, intensity, training, functional threshold, intensity distribution.

## Introducción

En 2015, un total de 107,7 millones de niños y 603,7 millones de adultos eran obesos. De hecho, desde 1980 la prevalencia de obesidad se ha duplicado en más de 70 países y ha aumentado continuamente en la mayoría de otras naciones (GBD 2015 Obesity Collaborators, 2017). Si bien la prevalencia de obesidad entre los niños ha sido menor que en adultos, la tasa de aumento

de la obesidad infantil en muchos países ha sido mayor que la tasa de adultos. En este sentido, el índice de masa corporal (IMC) elevado representó cuatro millones de muertes en todo el mundo, casi el 40% de las cuales ocurrieron en personas que no eran obesas. Incluso, más de dos tercios de las muertes relacionadas con un IMC alto se debieron a enfermedades cardiovasculares (GBD 2015 Obesity Collaborators, 2017).

En cuanto a la carga de enfermedad relacionada con un IMC elevado, esta ha aumentado desde 1990, sin embargo, la tasa de este aumento se ha atenuado debido a la disminución de las tasas subyacentes de muerte por enfermedad cardiovascular (GBD 2015 Obesity

Collaborators, 2017). Una contribución importante al aumento del IMC tiene relación con una alimentación desproporcionada, la cual provoca serios problemas a la salud, especialmente en la infancia, llegando a producir daños irreparables. Por lo cual, el sobrepeso y la obesidad infantil son considerados problemas de salud pública debido a su incremento, el cual ha aumentado considerablemente en el último tiempo (Bernadette et al., 2008).

La tasa de obesidad infantil en Chile supera la de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), y es más alta en el caso de los niños de Quinto Básico, según el Mapa Nutricional de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) (JUNAEB, 2018). Sumado a lo anterior, datos del Laboratorio de Evaluación de la Condición Física en Quintero (LECOFQ, 2015), reportaron que más del 20% de los escolares en Quintero presenta obesidad. En Chile, solo tres de cada diez niños menores de cinco años cumple con las recomendaciones internacionales de actividad física (3 h diarias de actividad física moderada a vigorosa), mientras que en los adolescentes solamente dos de cada diez las cumple (1h diaria de actividad física moderada a vigorosa) (Aguilar-Farías et al., 2016). Al respecto, la obesidad se ha relacionado con una reducción en las capacidades físicas y funcionales de niños y niñas, actuando la grasa como peso inerte y generando resistencia al ser desplazada de forma reiterada en contra de la gravedad, produciendo un efecto negativo en el rendimiento motriz (Pradas et al., 2007). De esta manera, el sobrepeso tiende a presentar una relación negativa con la capacidad física, disminuyendo la función corporal en niños y adolescentes. El sobrepeso y la obesidad son 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).

Un estudio nutricional realizado en Santiago mostró que la epidemia de obesidad en Chile está afectando progresivamente a los preescolares de menor edad, dándose la paradoja que, junto con estar concluyendo la celebración de la erradicación de la desnutrición, se debe afrontar las consecuencias de la obesidad (Kain et al., 2007). Las evaluaciones pueden ser un método estratégico para verificar resultados en los cuales se busque mejorar la composición corporal y la oxidación de los nutrientes, en particular de los lípidos, ya que son importantes en el origen de la obesidad (Kim et al., 2000). En este sentido, la evaluación lipídica resulta entonces una variable a considerar dado que la relación entre la

masa grasa (MG) y la masa libre de grasa (MLG) es mayor en obesos, siendo la MG menos activa metabólicamente y la cantidad y la distribución de esta influye en la oxidación de lípidos (Haufe et al., 2010). Además, se ha estudiado que la MLG es la principal responsable del aumento de la oxidación de los lípidos (Nagy et al., 1996). En cuanto a la capacidad física, la evidencia muestra que existe una relación negativa entre la MG y el rendimiento motor (Knechtle & Rosemann, 2011).

Dada la importancia que la composición corporal tiene en las capacidades físicas es que el presente estudio buscó determinar el nivel de relación entre variables antropométricas (peso, estatura, perímetros abdominal, braquial, cintura y cadera), de la composición corporal (IMC, índice de conicidad y porcentaje de masa grasa) y capacidades físicas (fuerza, velocidad, flexibilidad y resistencia) en estudiantes de la comuna de Quintero, Chile.

## **Materiales y métodos**

### **Consideraciones éticas**

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 estudiante, procedió a la aplicación de la toma de muestras. Las evaluaciones se realizaron considerando lo estipulado en la actual declaración de Helsinki para la investigación con seres humanos (World Medical Association, 2013).

### **Diseño**

Observacional, transversal y correlacional.

### **Participantes**

135 estudiantes de la comuna de Quintero (edad  $11,07 \pm 2,3$  años; talla  $1,49 \pm 0,11$  mts; peso  $48,90 \pm 14,60$ ) participaron de manera voluntaria en el presente estudio (tabla 1).

### **Mediciones**

#### *Antropométricas*

Las evaluaciones fueron realizadas en el gimnasio municipal de Quintero. El registro de los datos fue llevado a cabo en una ficha antropométrica, la cual se hizo empleando las técnicas y estándares descritos por el programa internacional Sociedad Internacional para el

Avance de la Cineantropometría (ISAK, 2001). Con un estadiómetro marca TANITA fue evaluada la talla en centímetros (precisión 0,1 cm). El peso fue evaluado con una balanza marca CAM® (precisión de 0,1 kg). Con un adipómetro marca CESCORF®, se evaluó el pliegue tricípital del brazo y el pliegue medial de la pierna. Para evaluar el perímetro braquial con el brazo relajado, abdominal, cintura y cadera se utilizó una cinta métrica LUFKIN®.

#### *Índice masa corporal*

El índice de masa corporal (IMC) fue calculado a través de la fórmula del peso en kilogramos dividido por la estatura en metros al cuadrado (peso [kg]/ estatura [m]<sup>2</sup>) (Rolland-Cachera et. al., 1982; Burrows, Díaz & Muzzo, 2004). El IMC 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: bajo peso (menor al percentil p10), normal (entre p10 - p85), sobrepeso (entre p85 - p95) y obeso (> p95) (MINSAL, 2004). El índice de conicidad se evaluó con la fórmula:  $ICO = \text{Perímetro de cintura (m)} / 0,109 \times \text{«peso corporal(kg)} / \text{estatura (m)}$  (Valdez, Seidell, Ahn, Yi & Weiss, 1993).

#### *Índice de conicidad*

Para la determinación de la composición corporal, se utilizó un método bicompartimental (masa grasa y masa libre de grasa). Se evaluaron los pliegues tricípitaes (PITR) y medial de la pierna (PIMP) (Slaughter et al., 1988). El porcentaje de masa grasa (%MG) se estimó con las fórmulas:  $\%MG = 0,735 (PITR + PIMP) + 1,0$ , en niños de ocho a 18 años; y  $\%MG = 0,610 (PITR + PIMP) + 5,1$ , en niñas de ocho a 18 años (Slaughter, 1988). El perímetro braquial es un indicador importante para la valoración nutricional; es un índice antropométrico fácil de medir y está relacionado con la fuerza de prensión manual (Chau et al., 1997). En este estudio fue considerado como un indicador antropométrico.

#### *Capacidades físicas*

Las capacidades físicas se evaluaron mediante una adaptación a la batería Eurofit (Gálvez, 2010). En todas las pruebas se consideró la mejor marca de las dos mejores ejecuciones.

#### *Test flexibilidad de tronco (Protocolo Wells)*

Mide la flexibilidad de la zona posterior de la pierna (semimembranoso, semitendinoso, bíceps braquial y

glúteo mayor) y columna. Por protocolo el ejecutante se sienta descalzo en el cajón, piernas extendidas y plantas en contacto con el fondo del cajón. Debe flexionar columna con brazos extendidos y las palmas sobre la regla. Al llegar a su rango máximo, debe permanecer 2 segundos, y se realiza la medición en centímetros y milímetros. Se anota el mejor de dos intentos.

#### *Test de abdominales en 60 segundos*

Determina la resistencia de la musculatura flexora del tronco. Sobre una colchoneta decúbito supino, con rodillas flectadas en 90°, pies ligeramente separados y dedos entrelazados en la nuca. Un ayudante sujeta los pies para fijarlos al suelo y contará en voz alta las repeticiones. ¡Al oír la señal «preparado... listo...! ya!», se deben realizar la mayor cantidad de repeticiones posible durante 1 minuto. Son válidas aquellas flexiones en las cuales los codos tocan las rodillas y la espalda la colchoneta.

#### *Salto horizontal a pie junto*

Evalúa la fuerza explosiva del tren inferior. Se ejecuta desde una posición de pie, manteniendo tronco recto y pies ligeramente separados a la anchura de los hombros. Se realiza una leve flexión de piernas y con un mínimo impulso para ejecutar el salto hacia adelante, manteniendo un equilibrio durante la fase aérea y aterrizando con ambos pies a la vez. Los brazos ayudarán en la fase de impulso y también en el equilibrio del vuelo y caída.

#### *Flexo extensión de codo*

Mide la fuerza y resistencia de tren superior. Se ejecuta desde posición de cúbito prono en el suelo, en superficie estable, con las manos separadas al ancho de los hombros, los brazos extendidos, la cabeza levantada y la espalda recta en el mismo eje de los miembros inferiores. Las palmas apoyadas en el suelo. Se flectan los codos hasta un ángulo de 90°, luego se extienden los codos elevando el tronco en bloque, manteniendo la espalda alineada en el mismo eje de los miembros inferiores. En ningún momento se pueden levantar las manos del suelo. En el caso de las mujeres, pueden apoyar las rodillas al momento de la realización del ejercicio.

#### *Test de velocidad en 20 metros*

Se evaluó usando cronómetro marca Casio®, con precisión de 1 centésima de segundo. En una superficie plana, se marcan dos líneas paralelas a 20 metros (mts) de un ancho de cinco metros cada una. A la señal de

«preparado», el ejecutante debe situarse detrás de la línea de salida. ¡Al oír la voz de «ya!», corre un sprint (máxima velocidad) hasta traspasar los dos pies por la línea dibujada a 20 mts de distancia. En ese momento se parará el cronómetro. Se registrarán los segundos y décimas de segundos. Se corrigió el tiempo de reacción del evaluador descontando el promedio de este al tiempo alcanzado por el sujeto evaluado.

#### *Vo<sub>2máx</sub> indirecto. Test de 20 mts ida y vuelta*

Mide la potencia aeróbica máxima. Se utilizó un espacio plano con dos líneas paralelas de a 20 mts de distancia y con unos márgenes exteriores de 1 metro como mínimo. Los ejecutantes se colocan detrás de la línea de salida, a 1 m de distancia unos de otros. Al escuchar la señal, los ejecutantes se desplazan hasta la línea opuesta (20 m), traspasándola y esperando oír la siguiente señal sonora. La prueba acaba en el momento en que sea incapaz de llegar a la línea opuesta antes de la siguiente señal de salida. Se registraron los paliers y medias fracciones de paliers. Se anotaron el último palier o período anunciado antes de que el ejecutante haya abandonado la prueba. El Vo<sub>2máx</sub> se calculó con la fórmula  $Vo_{2máx} \text{ (ml/Kg/min)} = 31,025 + (3,328 * \text{velocidad}) - (3,248 * \text{edad}) + [(0,1536 * V) * \text{edad}]$  (Léger & Lambert, 1982).

#### *Fuerza de prensión manual*

Se evaluó con dinamómetro de mano marca JAMAR® modelo Plus+. El ejecutante debe sujetar el dinamómetro con su mano más fuerte, con el brazo totalmente estirado y separado del cuerpo. ¡Al escuchar la señal «preparado...ya!», debe ejercer presión con la mano flectando los dedos por el mayor tiempo posible hasta el fallo. Cuando la marca quede registrada en el dinamómetro se debe dejar de ejercer presión. Se anota el mejor de los dos intentos realizados por cada mano. Se registra la marca en kilogramos y fracciones de 0,5 kg. La fuerza de prensión manual relativa se determinó dividiendo la fuerza en kilogramos por la masa libre de grasa.

#### *Análisis Estadístico*

Los datos fueron registrados manualmente en una hoja impresa con formato y orden de evaluación propuesto por ISAK y una planilla para pruebas de capacidad física. Luego, fueron traspasados a una planilla Microsoft Office Excel versión 2013® (Albuquerque, Estados Unidos) donde se ingresaron los resultados con el fin de cuantificar los valores obtenidos. Se utilizaron

los estadísticos media, mediana y desviación estándar para describir las variables antropométricas y de capacidad física de la muestra. Posterior a esto, se aplicó una prueba de ANOVA para estimar si las variables presentaban interacción según sexo y edad. Al no presentar interacción ( $p > 0,05$ ) se analizaron y se presentaron los resultados sin ajuste por sexo ni edad. Finalmente se aplicó una prueba de regresión lineal múltiple mediante el coeficiente de correlación Pearson. La magnitud del efecto de la correlación fue basada en la siguiente escala: trivial ( $< 0,10$ ), pequeña ( $0,10 - 0,29$ ), moderada ( $0,30 - 0,49$ ), alta ( $0,50 - 0,69$ ), muy alta ( $0,70 - 0,89$ ), casi perfecta ( $e > 0,90$ ), y perfecta ( $r = 1,00$ ) (Hopkins, 2009). En el análisis se consideró también el valor R<sup>2</sup> (R cuadrado) y R<sup>2</sup> ajustado. La aplicación del modelo consideró la prueba F para evaluar la capacidad explicativa que tiene el grupo de variables de la composición corporal (independientes) sobre la variación de las variables de capacidad física (dependientes). Con esto se propuso un modelo considerando todas las variables antropométricas del estudio. Este modelo fue comparado con cada variable de capacidad física para identificar la asociación con cada una de ellas.

Para los análisis de correlación y regresión lineal se consideró un valor de  $p < 0,05$  como estadísticamente significativo. Para el desarrollo del análisis de los resultados fueron utilizados los softwares Excel® y JAMOVI®.

## **Resultados**

La muestra estuvo compuesta por 135 estudiantes de sexo masculino y femenino de la comuna de Quintero en Chile. La edad de la muestra fue de  $11,07 \pm 2,3$  años. Los resultados se presentan comparando un modelo de regresión lineal compuesto por todas las variables de composición corporal como variables independientes y las variables de la capacidad física como variables dependientes del modelo.

Se muestran tablas de los resultados de los estadísticos descriptivos de las variables, luego se exponen los resultados de las pruebas de correlación y se muestran también los resultados obtenidos en las pruebas de regresión lineal aplicadas para el modelo propuesto (tabla 1 y 2). Para los modelos se utilizaron las variables: peso, estatura, IMC, ICO, MG (%) y perímetros abdominal, cintura, cadera y braquial.

En la tabla 1 se aprecia el promedio y desviación estándar de las variables antropométricas y de composición corporal consideradas en el estudio. La edad pro-

Tabla 1. Características antropométricas y de composición corporal de los participantes expresado como promedio  $\pm$  desviación estándar

Características	(n= 135)
Sexo (hombre/mujer)	
(74/61)Edad (años)	
11,70 $\pm$ 2,03 Peso corporal (kg)	
48,90 $\pm$ 14,60 Estatura (mts)	
1,49 $\pm$ 0,11 IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
21,70 $\pm$ 4,67 Índice de conicidad	
1,21 $\pm$ 0,89 Perímetro de cintura (cm)	
69,70 $\pm$ 10,80 Perímetro de cadera (cm)	
85,10 $\pm$ 11,00 Perímetro abdominal (cm)	
75,80 $\pm$ 12,50 Perímetro braquial (cm)	
24,40 $\pm$ 3,88 Masa grasa (%)	
23,50 $\pm$ 8,50	

Tabla 2. Características de Capacidad Física de los participantes expresado como promedio  $\pm$  desviación estándar

Características	(n= 135)
Abdominales (rep)	26,10 $\pm$
12,20 Test de Wells (cm)	
21,60 $\pm$ 7,54 Salto horizontal (cm)	
1,36 $\pm$ 0,33 Flexiones de brazos (cm)	
12,70 $\pm$ 9,05 20m planos (seg)	
4,30 $\pm$ 0,53 Vo <sub>2máx</sub> (ml/kg/min)	
36,80 $\pm$ 5,93 Dinamometría manual D (kg)	
23,00 $\pm$ 9,08 Dinamometría manual ND	
(kg) 21,50 $\pm$ 8,24	

Tabla 3. Influencia del modelo de composición corporal en las pruebas de capacidad física (n=135)

Características	R	R <sup>2</sup>	Ajustado R <sup>2</sup>	F
p				
Abdominales	0,394	0,350	8,97	
0,628á Flexibilidad	<,001***	0,144	0,082	2,32
0,380á Salto horizontal	0,019*0,593	0,563		20,00
0,770* Flexiones de brazo	<,001***0,232	0,176		4,16
0,482á 20 m planos	<,001***0,414	0,371		9,73
0,643á Vo <sub>2máx</sub>	<,001***0,395	0,351		9,01
0,629á Dinamometría manual D (kg)	<,001***0,713	0,693		34,30
0,845* Dinamometría manual ND (kg)	<,001***0,648	0,622		25,40
0,805*	<,001***			

D: Dominante; ND: No dominante.

\* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001. Correlación moderada (á), alta (á), muy alta (\*)

medio fue de 11,7  $\pm$  2,03 años. Se observa un IMC promedio de 21,7  $\pm$  4,67 con una clasificación y un porcentaje de MG (%) de 23,5  $\pm$  8,50. Se puede visualizar los resultados en las otras variables de estudio.

En la tabla 2 se aprecia el promedio y desviación standard de las variables de capacidad física consideradas en el estudio. El promedio Vo<sub>2máx</sub> fue de 36,8  $\pm$  5,93 ml/kg/min, el salto horizontal fue de 1,36  $\pm$  0,33 m. Se aprecian los resultados obtenidos en las otras variables de estudio.

En la tabla 3 se aprecian los valores obtenidos en la regresión lineal comparando el modelo de composición corporal con las variables de capacidad física. Se muestran los valores de correlación de Pearson, los valores

de R<sup>2</sup>, R<sup>2</sup> ajustado, valor de prueba F y nivel de significancia estadística. Como se aprecia, el modelo de composición corporal se relaciona de manera significativa con todas las variables de capacidad física (p<0,05). En cuanto a la correlación con prueba de Pearson, la menor correlación encontrada fue una correlación moderada en prueba de flexibilidad (R=0,380) y la mayor fue una correlación muy alta en prueba de prensión manual en mano dominante (PMMD) (R=0,845).

La tabla 4 muestra los valores de significancia estadística (valor p) y el coeficiente Beta comparando el grupo de variables de la composición corporal con cada una de las variables de capacidad física. Se aprecia que las variables que inciden de manera significativa en las pruebas físicas son la masa grasa (%), la cual influye en todas las pruebas menos en la prueba de flexibilidad (p=0,895). El perímetro abdominal presenta significancia con el Vo<sub>2máx</sub> (p=0,002) y la prueba de abdominales (p=0,042). Por último, el perímetro braquial se relaciona de manera significativa con el salto horizontal (p=0,001) y fuerza de prensión manual en mano dominante (p=0,017) y la estatura se relaciona con la prueba de 20 metros planos (p=0,021). Las demás variables no presentan una relación significativa con las pruebas.

## Discusión

El objetivo de la investigación fue evaluar las características antropométricas, composición corporal y capacidades físicas en un grupo de estudiantes de Quintero, Chile.

Los resultados de nuestro trabajo van en la línea con una revisión que analizó la información científica con relación a la actividad física, la condición física y el sobrepeso u obesidad durante las primeras etapas de la vida, el cual demostró que un incremento en la ingesta calórica junto con la reducción del gasto calórico resulta inevitablemente en una acumulación de grasa corporal a medio-largo plazo (Haskell et al., 2007). La evidencia científica actual sostiene que: (i) niveles elevados de

Tabla 4.

Coefficiente beta y nivel de significancia entre las variables de antropométricas, composición corporal y las variables de capacidad física según el modelo propuesto.

Variable	Abdominales		Flexibilidad		Salto Horizontal		Flexiones de brazos		20 m planos		Vo2máx		PMD		PMND	
	p	Beta	p	Beta	p	Beta	p	Beta	p	Beta	p	Beta	p	Beta	p	Beta
Peso (kg)	0,483	0,526	0,428	-0,706	0,420	-0,495	0,730	0,290	0,162	10,333	0,624	0,366	0,177	0,698	0,261	0,643
Estatura (cm)	0,738	-0,142	0,866	0,085	0,076	0,623	0,836	0,099	0,021**	-0,972	0,858	-0,076	0,249	0,337	0,362	0,295
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,395	-0,561	0,579	0,435	0,467	0,393	0,971	-0,026	0,108	-10,49	0,777	0,186	0,838	-0,092	0,773	-0,144
Cintura (cm)	0,418	0,236	0,835	-0,071	0,470	0,172	0,095	-0,549	0,758	0,088	0,499	0,196	0,390	-0,172	0,814	0,052
Cadera (cm)	0,835	0,059	0,004	0,983	0,502	-0,157	0,278	0,350	0,884	0,040	0,559	0,167	0,231	-0,236	0,506	-0,145
IC	0,721	0,025	0,074	-0,151	0,885	-0,008	0,707	0,030	0,565	-0,040	0,857	-0,012	0,954	0,002	0,714	-0,019
P.Ab (cm)	0,042*	-0,557	0,309	-0,328	0,050	-0,440	0,920	0,030	0,305	0,274	0,002**	-0,860	0,933	-0,015	0,299	-0,215
P.Br (cm)	0,084	0,439	0,624	-0,147	0,001**	0,688	0,939	-0,021	0,609	-0,127	0,150	0,364	0,017**	0,421	0,051	0,379
Masa Grasa (%)	0,002**	-0,487	0,895	-0,024	<,001***	-0,684	0,070	-0,317	<,001***	0,512	<,001***	-0,661	<,001***	-0,400	0,002**	-0,366

PMMD: prensión manual mano dominante; PMND: prensión manual mano no dominante.

\* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001



actividad física en la infancia o adolescencia, especialmente de actividad física de alta intensidad, se asocian con una menor cantidad de grasa corporal; (ii) el nivel de condición física en niños y adolescentes, especialmente la capacidad aeróbica, se relaciona inversamente con los niveles de grasa corporal; (iii) los niños y adolescentes con sobrepeso, pero que poseen un buen nivel de condición física, presentan un perfil de riesgo cardiovascular más saludable que sus compañeros con sobrepeso, pero con mala condición física (Ortega et al., 2013).

Se investigó si la aptitud física y la composición corporal de los niños daneses de 10 a 12 años estaban relacionadas con la participación en actividades deportivas de tiempo libre (Geertsen et al., 2016). En el estudio participaron 544 escolares daneses de 10 a 12 años. Los niños completaron una batería de pruebas de salud, estado físico y composición corporal. Este estudio encontró que los niños daneses que participaban en clubes de fútbol y otros juegos de pelota tenían una mejor capacidad de ejercicio, una frecuencia cardíaca en reposo más baja y una mayor masa muscular que los niños que no practicaban deportes de tiempo libre (Ørntoft et al., 2018).

Se ha demostrado además que la obesidad infantil y la mala condición física se asocian con resistencia a la insulina, el riesgo de enfermedad cardíaca coronaria y diabetes mellitus tipo 2 (Hubert et al., 2013). En los niños no obesos, la baja condición física y una mayor grasa corporal se asocia con la inflamación (es decir, los niveles más altos de PCR). Esta elevación de marcadores son predictores independientes de enfermedad coronaria. Las patologías mencionadas anteriormente tienen una estrecha relación con las características que poseen los estudiantes, pues se estima que en sus hogares la falta de recursos económicos tiende a provocar una alimentación inapropiada, producto de la cantidad de personas que residen en esta. Es por esto que se hace relevante este tipo de estudios, para así, promover tanto la aptitud y la composición corporal saludable en todos los niños (McVean et al., 2009).

En estudios más recientes de países como Estados Unidos y Alemania se ha demostrado que hacer algún tipo de ejercicio durante un período de tiempo constante refuerza la capacidad intelectual, el aprendizaje y fortalecen el estado de ánimo y la memoria (Ibáñez, 2019). Según nuestros resultados, se evidenció una relación negativa entre MG y  $Vo_{2máx}$ . En este mismo sentido, se determinó que los escolares obesos caminaron distancias más cortas, como también valores más bajos

en marcadores de la función pulmonar (Ferreira et al., 2014), por ende, se aprecia un efecto negativo de la masa grasa en la capacidad física. Se ha visto que la nueva era de la modernidad afecta seriamente la realización de práctica deportiva, sobre todo en la juventud.

Hace un par de años, el tiempo de ocio se caracterizaba por juegos activos (bicicletas, saltar la cuerda, fútbol, etc). Las comodidades tecnológicas de hoy, si bien es cierto que brindan entretenimiento, también nos roban la oportunidad de usar el oxígeno del aire y reducen marcadamente el metabolismo y la eficiencia en el uso de los alimentos, lo que promueve graves problemas de salud (Ibarra, 1994). Es por esta razón que las autoridades piden a los padres llevar una vida sana juntos a sus hijos realizando actividad física, sin embargo, el estilo de vida moderno donde existe falta de tiempo y uso excesivo de la computadora y televisor puede provocar serios problemas de salud. Esto ha producido un deterioro en la salud de las personas y ha aumentado la incidencia de las enfermedades crónicas degenerativas, entre las que se pueden citar las enfermedades del cardiovasculares, hipertensión, obesidad, diabetes, estrés y algunas otras (Rezende et al., 2014). Un estudio que evaluó la asociación entre el estado nutricional y las capacidades físicas en una muestra de 12,872 niños, de entre seis y 18 años, mediante una evaluación clínica y diferentes pruebas físicas, encontró que los niños con obesidad presentaban peores resultados en las pruebas físicas, mientras que aquellos con desnutrición tuvieron una disminución en la velocidad, en la fuerza explosiva y en la resistencia a la fuerza (García et al., 2014). Resultados similares fueron los encontrados en el presente estudio.

En lo que respecta a la fuerza de presión manual, los resultados evidenciados muestran una asociación con el perímetro braquial. Es importante considerar que 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., 1984). Las posibles explicaciones de las diferencias de la edad 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). Hay que considerar que las diferencias en fuerza de presión manual que se producen después de los 11 años aproximadamente persisten aún en la etapa adulta (Mathiowetz et al., 1985). En este caso, la muestra no fue ajustada por sexo, pero sí se debe considerar en estudios donde la edad y estadio de maduración pueda

condicionar la fuerza.

Es preciso considerar que una intervención en niños y adolescentes con obesidad puede mejorar el perfil de la composición corporal y la condición física relacionada con la salud, aunque el efecto no será sostenible sin una intervención continua y controlada (Piennar et al., 2013). Es allí donde juega un rol principal el trabajo interdisciplinario con la comunidad educativa (padres, apoderados, alumnos y autoridades). Por medio de estos programas se busca dar respuestas a las personas de escasos recursos, para que obtengan un mayor desempeño laboral y escolar. En este estudio se busca que los jóvenes de cultura marginal tengan más posibilidades reales de alcanzar sus objetivos por medio de sus actitudes positivas que pueden desarrollar dentro de su entorno (Martinek & Hellison, 1997). El enfoque profesional que se debe otorgar a la realización de actividad física debe ser abordado desde distintos puntos de vista relacionados con los efectos positivos del ejercicio en la salud del escolar. Es muy importante generar estrategias de intervención, ya que una gran cantidad de escolares en Chile (40,2%) presenta sobrepeso u obesidad (MINEDUC, 2010).

En conclusión, las variables de la composición corporal se relacionan de manera significativa con la capacidad física. Las variables que son más influenciadas por las características antropométricas y composición corporal son el  $Vo_{2m\acute{a}x}$ , el salto horizontal y la fuerza de prensión manual. Finalmente, la variable que tiene mayor nivel de implicancia en la capacidad física es el porcentaje de grasa corporal, el cual afecta negativamente el rendimiento físico.

A partir de los resultados de nuestra investigación, es necesario que las autoridades políticas y públicas generen medidas claras y concretas en base al aumento de horas de clases semanales de Educación Física en el sistema educativo nacional con el fin de mejorar la composición corporal y la capacidad física de los estudiantes dado nuestros hallazgos. También se deben considerar asesorías nutricionales para cada establecimiento, con el fin de educar a los estudiantes en relación con la alimentación, por ejemplo, por medio de la instalación de kioscos saludables y un constante monitoreo, lo cual puede ayudar a mejorar el perfil de composición corporal.

## Referencias

- Aguilar-Farías, N., Cortinez-O’Ryan, A., Sadarangani, K., Von Oetinger, A., Leppe, J., & Valladares, M. (2016). Results from Chile’s Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *Journal of physical activity & health* 2016; 13 (11 Suppl 2): S117-S23. doi: 10.1123/jpah.2016-0314. PubMed PMID: 27848748.
- Bernadette M., Leigh S. & Nancy, M. (2008). The worldwide epidemic of child and adolescent overweight and obesity: calling all clinicians and researchers to intensify efforts in prevention and treatment. *Worldviews Evid Based Nurs*; 5(3):109-12. doi: 10.1111/j.1741-6787.2008.00134.x.
- Burrows, R., Díaz, N., & Muzzo, S. (2004). Variaciones del índice de masa corporal (IMC) de acuerdo con el grado de desarrollo puberal alcanzado. *Rev. méd. Chile* 132(11): 1363-1368.
- Chau, N., Pétry D., Bourgkard, 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* 13:309.
- 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* 14: 199.
- Gálvez, J. (2010). Medición y evaluación de la condición física: batería de test Eurofit. *EF Deportes*. 14:141.
- García, J., Figueroa, J., Osorio, N., Rodríguez, J., & Villegas, G. (2014). Association between nutritional status and physical abilities in children aged 6–18 years in Medellín (Colombia). *Anales de Pediatría*; 81(6):343-351.
- Geertsen, S., Thomas, R., Larsen, M., Dahn, I., Andersen, J., Krause, M. (2016). Motor skills and exercise capacity are associated with objective measures of cognitive functions and academic performance in preadolescent children. *PLoS One*, 11(8), e0161960.
- GBD 2015 Obesity Collaborators. (2017). Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *New England Journal of Medicine*, 377(1), 13-27.
- Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*.;39:1423-34.
- Haufe, S., Engeli, S., Budziarek, P., Utz, W., Schulz-Menger, J., Hermsdorf, M. (2010). Determinants of exercise-induced fat oxidation in obese women and men. *Horm Metab Res*; 42: 215-221.
- 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.
- Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., & Hanin, J. (2009). *Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science*.
- Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, Castelli WP. (2013). *Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham heart study*. *Circulation*.;67:968-77.
- Ibarra, G. (1994). *El Individuo y la Salud*. Centro de Publicaciones Universidad Interamericana de Puerto Rico.
- ISAK. (Sociedad internacional para el avance de la kineantropometría). (2001). *Estándares Internacionales para la Evaluación Antropométrica*. 1 ed. Sudáfrica, ISAK.
- JUNAEB. (2018). *Informe mapa Nutricional 2018*. Recuperado en: Informe Mapa Nutricional 2018.
- Kain, J., Lera, L., Rojas, J., & Uauy, R. (2007). *Obesidad en preescolares de la Región Metropolitana de Chile*. *Rev. Med. Chil.*, 135(1):63-70, 2007.
- Kim, J, Hickner, R., Cortright, R., Dohm, G., & Houmard, J. (2000). *Lipid oxidation is reduced in obese human skeletal muscle*. *Am J Physiol Endocrinol Metab*; 279: E1039-1044.
- Knechtle, B., & Rosemann T. (2011). *Upper body skinfold thickness is related to race performance in male Ironman triathletes*. *Int J Sports Med*. 32(1): 20-7.
- LECOFQ. (2015). *Informe técnico sobre el estado nutricional en escolares de Quintero*, Chile.
- Léger, L., & Lambert, J. (1982). *A maximal multistage 20m shuttle run test to predict VO2max*. *European Journal of Applied Physiology*, 49,1-5. Recuperado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7201922>.
- Martinek, T., & Hellison, D. (1997). *Fostering resiliency in underserved youth through physical activity*. *Quest*, 49, pp. 34-39.
- Mathiowetz, V., Kashman, N., Volland, G., Wever, K., Lowe, M., & Rogers, S. (1985). *Grip and pinch strength: Normative Data for adults*. *Arch Phys Med Rehabil* 66:69-74.
- 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.
- Ministerio de Salud (MINSAL). (2004a) *Norma Técnica de Evaluación Nutricional del niño de 6 a 18 años*. *Rev. Chil. Nutr.*, 31(2):128- 37, Ministerio de Salud.
- Ministerio de Educación. (MINEDUC). (2010a). *Informe de resultados de Educación Física SIMCE 8° Básico*. Santiago. Unidad de Currículum y Evaluación, SIMCE. Recuperado en: [http://www.ind.cl/estudios-e-investigacion/investigaciones/Documents/2012/Simce\\_Informe\\_de\\_Resultados\\_Educacion\\_Fisica.pdf.pdf](http://www.ind.cl/estudios-e-investigacion/investigaciones/Documents/2012/Simce_Informe_de_Resultados_Educacion_Fisica.pdf.pdf).
- Nagy, T., Goran, M., Weinsier, R., Toth, M., Schutz, Y., & Poehlman, E. (1996). *Determinants of basal fat oxidation in healthy caucasians*. *J Appl Physiol*; 80: 1743-1748.
- Newman, D., Pearn, J., Barnes, A., Young, C., Kehoe, M., & Newman, J. (1984). *Norms for hand grip strength*. *Arch Dis Child* 59:453-9.
- Ørntoft, C., Larsen, M. N., Madsen, M., Sandager, L., Lundager, I., Møller, A., Hansen, L., Madsen, E. E., Elbe, A. M., Ottesen, L., & Krstrup, P. (2018). *Physical Fitness and Body Composition in 10-12-Year-Old Danish Children in Relation to Leisure-Time Club-Based Sporting Activities*. *BioMed research international*, 2018, 9807569.
- Ortega, F. (2013). *Actividad física, condición física y sobrepeso en niños y adolescentes: evidencia procedente de estudios epidemiológicos*. *Endocrinol Nutr*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.endonu.2012.10.006>.
- 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.
- 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.
- Rezende, L. F. M. D., Rodrigues López, M., Rey-López, J. P., Matsudo, V. K. R., & Luiz, O. D. C. (2014). *Sedentary behavior and health outcomes: an overview of systematic reviews*. *PLoS one*, 9(8), e105620.
- Rolland-Cachera, M., Sempé, M., Guillaud-Bataille, M., Patois, E., Péquignot-Guggenbuhl, F., & Fautrad, V. (1982). *Adiposity indices in children*. *Am J Clin Nutr*; 36:178-84.
- 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.
- Valdez, R, Seidell, J., Ahn Y., & Weiss, K. (1993). *A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease: a cross-population study*. *Int J Obes Relat Metab Disord.*;17(2):77-82.
- World Medical Association. (2013). *World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects*. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- 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 en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3524084/>.