

Artículo Original / Original Article

Diferencias en el estado nutricional y potencia aeróbica máxima en adolescentes de acuerdo al nivel de vulnerabilidad

Differences in nutritional status and cardiorespiratory fitness in adolescents according to the level of vulnerability

Silvia Castro-Cisterna^{1,2}. <https://orcid.org/0000-0002-0293-1787>

Enzo Amoretti³. <https://orcid.org/0000-0002-6437-6221>

Bárbara Leyton⁴. <https://orcid.org/0000-0003-4569-3843>

Johana Soto-Sánchez^{5*}. <https://orcid.org/0000-0001-6982-5447>

-
1. Departamento de Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de las Américas, Santiago, Chile.
 2. Escuela de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile.
 3. Instituto Profesional IACC, Santiago, Chile.
 4. Unidad de Nutrición Pública, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
 5. Departamento Ciencias de la Actividad Física, Facultad de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

*Dirigir correspondencia: Johana Soto Sánchez.
 Departamento Ciencias de la Actividad Física, Facultad de Ciencias de la Actividad Física,
 Universidad de Playa Ancha, Chile, Avda Playa Ancha 850, Valparaíso, Chile.
 Email: jsoto@upla.cl

Este trabajo fue recibido el 22 de junio de 2021.
 Aceptado con modificaciones: 19 de agosto de 2021.
 Aceptado para ser publicado: 10 de septiembre de 2021.

RESUMEN

Introducción: Chile, en los últimos 40 años, ha presentado cambios sociales que han influido en el nivel de vulnerabilidad de niños, niñas y adolescentes. Este nivel es determinado a través del índice de vulnerabilidad (IVE). El objetivo de este estudio es analizar diferencias en el estado nutricional y potencia aeróbica máxima de acuerdo al IVE, en estudiantes de 14 años de establecimientos educacionales de comunas de la Región Metropolitana de Chile. **Método:** fueron evaluados 186 escolares de 14,1 ± 0,7 años (88 hombres y 98 mujeres), pertenecientes a 8 establecimientos educacionales, caracterizados por IVE (IVE-0 e IVE-89). Las variables antropométricas medidas fueron peso, talla, perímetro de cintura, IMC, Z-score-IMC y relación cintura estatura. La potencia aeróbica máxima fue medida por el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) relativo al peso corporal ($mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) obtenido de la prueba de 20 m ida y vuelta. **Resultados:** Fueron observadas diferencias por IVE en Zscore-IMC [IVE-0: 0,761 (0,352 -1,19) IVE-89: 1,29 (0,341-2,45) ($p < 0,0001$)] y potencia aeróbica máxima [IVE-0: 46 (42,1-50,2) IVE-89: 43,7 (33,2-46,3) ($p < 0,0001$)] en los escolares. Además, se demostró que adolescentes obesos presentan 5,34 mayor probabilidad de presentar menores valores VO_{2max} , de igual forma, este modelo demuestra que, pertenecer al grupo con mayor vulnerabilidad (IVE 89), expone a los adolescentes a 5,09 veces la probabilidad de presentar valores bajos de VO_{2max} . **Conclusiones:** Adolescentes, pertenecientes a establecimientos educacionales con mayor índice de vulnerabilidad presentan mayor prevalencia de sobrepeso u obesidad y menor capacidad cardiorrespiratoria. **Palabras clave:** Adolescentes; Estado Nutricional; Índice de Vulnerabilidad; Nivel Socioeconómico; Potencia Aeróbica Máxima.

ABSTRACT

Introduction: In the last 40 years, Chile has presented social changes, which influence the level of vulnerability of children and adolescents, as measured by a vulnerability index (EVI). Objective: To analyze the differences by EVI in nutritional status and cardiorespiratory fitness, as well as, the relationship between these variables in 14-year-old students. Method: Adolescents (n= 186, 88 males and 98 females) were 14.08±0.72 years of age from 8 educational establishments were characterized according to the EVI (EVI-0 and EVI-89) of their educational establishment. Weight and height were measured to determine BMI and BMI z-score, waist circumference, waist height ratio and cardiorespiratory fitness was measured by the maximum oxygen consumption (VO_{2max}) relative to body weight ($mLO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) using the 20 m shuttle run test. Results: Differences were observed by EVI in BMI z-score [EVI-0: 0.761 (0.352 -1.19) EVI-89: 1.29 (0.341 -2.45) ($p < 0.0001$)] and cardiorespiratory capacity of adolescents [EVI-0: 46 (42.1-50.2) EVI-89: 43.7 (33.2 - 46.3) ($p < 0.0001$)]. In addition, it was shown that obese adolescents had 5.34 greater probability of presenting lower VO_{2max} values, in the same way, this model shows that, belonging to the group with greater vulnerability (IVE 89), exposed adolescents to 5.09 times the probability of presenting low VO_{2max} values. Conclusions: Adolescents belonging to educational establishments with greater vulnerability due to EVI present a higher prevalence of overweight or obesity and lower cardiorespiratory fitness than those more economically favored.

Key words: Adolescent; low income; Nutritional status; Physical Fitness; Socioeconomic factors.

INTRODUCCIÓN

Niños, niñas y adolescentes insertos en el sistema escolar, traen consigo lo que ocurre en sus hogares, es decir, sus hábitos y estilo de vida. Así como el nivel socioeconómico de sus padres y/o familia, afectando la vulnerabilidad educativa, la cual hace referencia a una serie de dificultades marcadas a lo largo de la trayectoria escolar que influye negativamente en los estudiantes¹. En Chile, el índice de vulnerabilidad escolar (IVE) indica el porcentaje estimado de la matrícula por nivel (Básica y Media) de cada establecimiento que se encuentra en condición de vulnerabilidad, una alta condición de vulnerabilidad tiene un IVE que supera el 89%².

La prevalencia en Chile del exceso de peso (sobrepeso u obesidad) en la población de 15 a 75 años y más, es de un 39,8% de sobrepeso, 31,2% de obesidad y un 3,2% de obesidad mórbida³, siendo más prevalente el NSE bajo, medido por los años de escolaridad⁴. Lo que podría explicar esta situación es que, a pesar de un importante aumento del producto bruto interno, Chile es un país desigual, donde el 17% de la población viven en situación de pobreza relativa por carencia de ingresos. Además, el 13% de las personas señalan que no cuentan con una red de apoyo en caso de necesidad⁵. En este contexto, es que las personas con menor nivel socioeconómico NSE modificaron tanto cuantitativamente como cualitativamente sus hábitos alimentarios y de actividad física^{1,5}.

En Latinoamérica desde la década del 90, se ha reportado una asociación entre el NSE y exceso de peso, apoyando la idea que la obesidad en países en vías de desarrollo era un problema de los estratos socioeconómicos altos^{6,7}. Sin embargo, estudios recientes concluyen que en algunas sociedades en vías de desarrollo la obesidad se presenta más en NSE bajos^{8,4}. Las causas vinculadas a un mayor índice de masa corporal (IMC) con vulnerabilidad están relacionada con determinantes sociales como el NSE de las familias, factores asociados al consumo de alcohol, drogas o violencia en las familias de los adolescentes⁹. Así como, el grupo más afectado por esta situación a nivel país son

las mujeres, ya que, presentan las mayores prevalencias de sobrepeso u obesidad⁴, esta alteración del estado nutricional pareciera estar fuertemente influenciada desde la pubertad^{10,11}. A nivel mundial la incidencia de sobrepeso u obesidad en el año 2016 en niños, niñas y adolescentes bordeaba los 340 millones¹², situación que concuerda con lo que ocurre en la población escolar chilena, que ha experimentado un constante aumento de las prevalencias de exceso de peso en la población escolar^{13,14}.

La condición física es reconocida como una variable pronóstica de la salud actual y futura; tanto metabólica, cardiovascular, como de alteración en el estado nutricional de niños, niñas y adolescentes¹⁵. Una de las metodologías para medir condición física es la potencia aeróbica máxima, que se define como la capacidad tanto del sistema cardiovascular como respiratorio para aportar oxígeno a los músculos, posponiendo la aparición de la fatiga durante el trabajo físico y la capacidad del músculo esquelético para oxidar nutrientes¹⁶.

Estudios recientes han comenzado a vislumbrar tanto alteraciones en el estado nutricional se relaciona a variables de vulnerabilidad social, la condición física, en especial, la potencia aeróbica máxima pareciera seguir este mismo patrón.

Considerando que la mayor prevalencia de sobrepeso u obesidad tienden a presentarse en población con un menor NSE⁴, resulta interesante estudiar si la condición física sigue este patrón. Por tanto, el objetivo de este estudio es analizar diferencias en el estado nutricional y potencia aeróbica máxima de acuerdo al IVE, así como, la relación entre estas variables en estudiantes de 14 años de establecimientos educacionales de comunas de la Región Metropolitana de Chile.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio descriptivo y transversal, fueron reclutados estudiantes de 8 establecimientos educacionales de la Región Metropolitana de Santiago de Chile. Estos establecimientos fueron divididos de acuerdo al nivel socioeconómico (NSE) según la clasificación de variables pesquisadas en la encuesta

sociodemográfica del Instituto Nacional de Estadísticas^{17,18} y de acuerdo al IVE asignado a cada establecimiento por la Junta Nacional Escolar de Auxilio y Becas (JUNAEB), en donde un menor valor indica que no se presenta vulnerabilidad (IVE-0) y un mayor valor indica presencia de vulnerabilidad (IVE-89). Este estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad de Playa Ancha (002/17), y todos los participantes asintieron su participación, así como los tutores legales firmaron el consentimiento informado.

Selección de la muestra

La muestra fue elegida por conveniencia, fueron incluidos en este estudio todos los estudiantes que manifestaron su deseo a participar y que no presentaron el día de la evaluación alguna situación de salud que les impidiera realizar las pruebas físicas. Fueron excluidos del estudio todos aquellos estudiantes que presentaron alguna lesión músculo-esquelética, discapacidad motora o cognitiva o que el día de la evaluación declararan alguna situación que les impidiera realizar la prueba física. En concordancia al contexto anteriormente descrito, la muestra quedó conformada por un total de 186 escolares de 14,1±0,7 años (88 hombres y 98 mujeres).

Evaluación del estado nutricional

Para medir el peso se utilizó una balanza marca SECA 813 con una precisión de 100 g, y la talla con un estadiómetro tallímetro portátil SECA 213 de 1 mm. Todas las mediciones se realizaron de acuerdo a lo propuesto por la norma técnica de evaluación nutricional del niño de 6 a 18 años¹⁹. El estado nutricional fue determinado por el puntaje Z del IMC (IMCz-score) ajustado según edad y sexo de acuerdo a los estándares de crecimiento²⁰.

Evaluación del perímetro de cintura

Para evaluar el perímetro de cintura (PC), se utilizó una cinta métrica metálica Lufkin (0,1 cm precisión). Para la medición se localizó el punto inferior de la última costilla y la cresta ilíaca de cada estudiante, encontrando el punto central entre estas dos marcas. La medición fue realizada en duplicado siendo utilizado el promedio de ambas mediciones para el análisis²¹. Además, fue calculada la relación entre la cintura con la estatura (C/E).

Evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria

Para evaluar la potencia aeróbica máxima, se realizó el test 20 m ida y vuelta, este test se realizó en grupos de 10 estudiantes, en un espacio físico que presentará al menos una distancia de 20 m planos continuos y usando un reproductor de sonido que emitirá los estímulos sonoros que indican la velocidad de ejecución del desplazamiento. El test consistió en que el estudiante, debió correr hasta la línea contraria (20 m), pisarla y esperar escuchar la segunda señal para volver a desplazarse, la velocidad se incrementó en cada minuto, finalizando el test cuando él o la estudiante no logró mantener el ritmo y, por consiguiente, no lograron pisar la línea. Los evaluadores registraron el tiempo alcanzado, el cual determina

la velocidad aeróbica máxima, posteriormente, se realizó la estimación del VO_{2max} ($mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)²². Finalmente, todas las evaluaciones previamente descritas fueron realizadas por SCC y EA, capacitados por JSS.

Análisis Estadístico

Los resultados fueron expresados en tablas de frecuencia absoluta (n) y relativa (%) para las variables cualitativas y, para las variables cuantitativas, fueron expresados en mediana y el rango intercuartil (p25-p75). Las variables cuantitativas no cumplieron el supuesto de normalidad de Shapiro Wilk, por lo tanto, para determinar la diferencia en el estado nutricional y capacidad cardiorrespiratoria, según IVE, se utilizó la prueba de Mann Whitney.

Las diferencias fueron consideradas estadísticamente significativas con un valor $p < 0,05$. A fin de determinar la relación entre la potencia aeróbica máxima con el estado nutricional, IVE y sexo, se realizó una regresión logística y como prueba de bondad de ajuste la prueba Hosmer-Lemeshow. Todos los análisis fueron realizados en el programa estadístico STATA 16 (Stata Corp, College Station, TX).

RESULTADOS

Fueron estudiados 186 estudiantes (88 varones y 98 mujeres), de los cuales 94 de ellos pertenecían a colegios en donde el IVE es equivalente a 0 (IVE-0), por tanto, mayor nivel socioeconómico y 92 de ellos pertenecían a colegios con un alto índice de vulnerabilidad (IVE-89). El estado nutricional de la muestra global se distribuyó en categorías de peso normal (n= 99), sobrepeso (n= 54) y obesidad (n= 33), no habiéndose encontrado estudiantes con déficit nutricional. Se observó que los estudiantes con IVE-0 presentaron un estado nutricional considerado normal (64,9%) y menor prevalencia de obesidad (2,1%). Los estudiantes pertenecientes a colegios con IVE-89 presentaron mayor prevalencia de sobrepeso u obesidad (Tabla 1). La tabla 2 muestra que el grupo más vulnerable presentó un mayor Zscore IMC que el grupo IVE-0 ($p < 0,001$). Por el contrario, en VO_2 ($p < 0,001$) el grupo IVE-0 presentó un valor mayor de VO_2 que el grupo de estudiantes de alta vulnerabilidad.

Tabla 1. Estado nutricional por índice de vulnerabilidad.

Estado nutricional	IVE 0 n y (%)	IVE 89 n y (%)
Peso normal	61 (64,9)	38 (41)
Sobrepeso	31 (33)	23 (25)
Obesidad	2 (2.1)	31 (34)
Total	94(100)	92 (100)

Datos expresados como número de sujetos como valor absoluto y como % de prevalencia entre paréntesis.

En la tabla 3, se presentan los datos agrupados por género de los y las adolescentes estudiados. Se observan que se mantienen las diferencias en $VO_{2m\acute{a}x}$, los estudiantes más vulnerables tienen una menor $VO_{2m\acute{a}x}$ que los IVE-0.

El modelo de regresión logística (Tabla 4) permitió dilucidar una relación entre la potencia aeróbica máxima con el estado nutricional, IVE y sexo. Se demostró que los adolescentes obesos presentaron 5,34 mayor probabilidad de presentar valores de $VO_{2m\acute{a}x}$ por debajo del p25 ($\leq 43,8$ $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ en hombres y $\leq 33,3$

$mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ en mujeres) respecto a los adolescentes de peso normal, de igual forma, este modelo demostró que, pertenecer al grupo con mayor vulnerabilidad (IVE 89), expone a los adolescentes a 5,09 veces la probabilidad de presentar valores bajo el p25 $VO_{2m\acute{a}x}$ con respecto a los de IVE-0.

La figura 1 muestra que adolescentes con sobrepeso u obesidad de ambos sexos y valores $\leq p25$ de $VO_{2m\acute{a}x}$ son un total de 35 del total la muestra. Sin embargo, un 94,3% pertenecen al grupo de mayor vulnerabilidad (IVE 89).

Tabla 2. Características de la muestra según sexo e índice de vulnerabilidad. Mediana (p25-p50).

Variables	Todos		Hombres		Mujeres		p value		
	IVE 0 (n= 94)	IVE 89 (n= 92)	IVE 0 (n= 48)	IVE 89 (n= 50)	IVE 0 (n= 46)	IVE 89 (n= 42)	p1	p2	p3
Zscore IMC	0,76 (0,35-1,19)	1,29 (0,34-2,45)	0,61 (0,37-1,14)	1,12 (0,2-2,27)	0,76 (0,15-1,23)	1,41 (0,48-2,52)	<0,001*	0,714	0,316
PC (cm)	71 (66-74)	72 (65-78)	74,0 (71,0-76,0)	73,0 (67-80)	66,5 (63,0-70,5)	71,0 (65,0-76,0)	0,227	<0,001*	0,099
C/E	0,42 (0,40-0,45)	0,44 (0,41-0,48)	0,42 (0,42-0,48)	0,43 (0,40-0,46)	0,43 (0,42-0,45)	0,44(0,42-0,49)	0,002	<0,001*	<0,001*
VO_2 ($mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	46,0 (42,1-50,2)	43,7 (33,2-46,3)	50,2 (47,5-55,6)	46,0 (39,4-50,2)	42,1 (40,5-44,8)	39,4 (31,4-42,1)	<0,001*	<0,001*	<0,001*

PC: Perímetro de cintura (cm). C/E: Relación cintura-estatura. $VO_{2m\acute{a}x}$ ($mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$): Consumo de oxígeno relativo. p1: diferencias entre índice de vulnerabilidad. p2: diferencias en hombres por índice de vulnerabilidad. p3: diferencias en mujeres por índice de vulnerabilidad Test de Mann Whitney para calcular el valor p. *: valor de $p \leq 0,05$.

Tabla 3. Características de la muestra según sexo.

Variables	Hombres (n= 88)		Mujeres (n= 98)		p value
	Mediana	Percentil 25-75	Mediana	Percentil 25-75	
Z score IMC	0,824	0,301-1,69	1	0,354-1,66	0,601
PC	73,0	69-79,5	68	64-72	<0,001*
C/E	0,430	0,412-0,476	0,430	0,404-0,453	0,054
VO_2 ($mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	48,1	43,8-52,9	40,4	33,3-43,7	<0,001*

PC: Perímetro de cintura (cm). C/E: Relación cintura-estatura. VO_2 ($mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$): Consumo de oxígeno relativo. Test de Mann Whitney para calcular el valor de p. *: valor de $p \leq 0,05$.

Tabla 4. Relación entre potencia aeróbica máxima con el estado nutricional, IVE y sexo.

Variables	OR	IC 95%	p value
Estado nutricional			
Sobrepeso	1,46	0,61-3,48	0,390
Obesidad	5,34	2,04-13,9	0,001
IVE			
89	5,09	2,11-12,2	<0,001
Sexo			
Mujeres	1,10	0,52-2,31	0,801

Categorías de referencia: Estado nutricional: peso normal; IVE: 0 y Sexo: hombres. OR: Odds Ratio, IC: Intervalo de confianza, VO_2 ($mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$): Consumo de oxígeno relativo. Regresión logística con la variable respuesta VO_2 (en hombres $\leq 43,8 mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ y mujeres $\leq 33,3 mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), Hosmer-Lemeshow $p= 0,9060$.

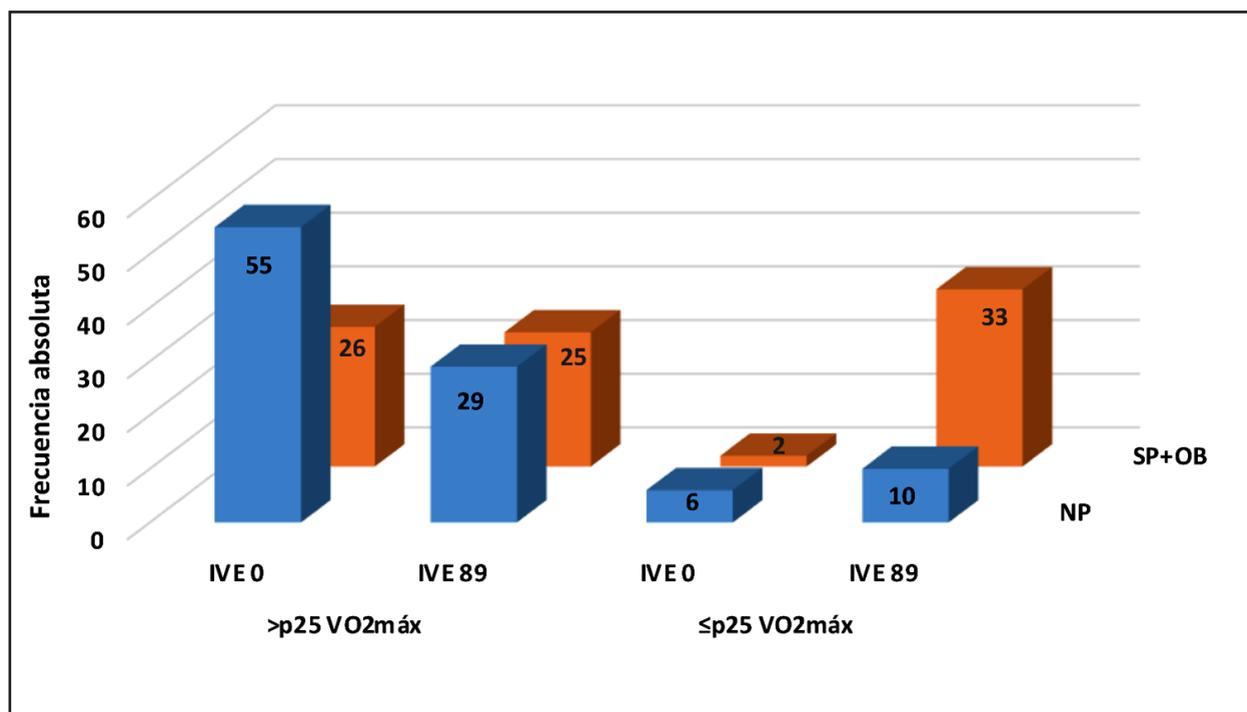


Figura 1: Distribución de acuerdo al percentil de $VO_{2máx}$, estado nutricional e índice de vulnerabilidad.

IVE: Índice de vulnerabilidad. NP: Estado nutricional normopeso. SP: Estado nutricional Sobrepeso. OB: Estado nutricional Obeso. $VO_{2máx}$: Consumo máximo de oxígeno.

DISCUSIÓN

Estudiar las diferencias que ocasiona el NSE tanto en aspectos nutricionales como en la condición física es un tema de relevancia en la actualidad y, en la medida que se obtengan respuestas, permitirá enfocar adecuadamente los esfuerzos en las poblaciones más vulnerables.

El estado nutricional de los estudiantes pertenecientes a un mayor NSE presentan una prevalencia de peso normal sobre el 60% muy similar a valores reportados en países de mayor desarrollo⁸, por contraparte, aquellos estudiantes con IVE-89 presentan valores de sobrepeso u obesidad similares a los reportados por el mapa nutricional que realiza la JUNAEB (organismo del Estado, que vela por los niños, niñas y jóvenes en condición de vulnerabilidad biopsicosocial)²³. Un mayor IVE indica la presencia de mayor vulnerabilidad en el grupo de estudio, el cual en la mayoría de los casos es elevado en las escuelas que presentan una administración municipal, de acuerdo con Quintana et al.²⁴, adolescentes de ambos sexos que asisten a establecimientos municipalizados presentan mayor prevalencia de obesidad 29,5% versus el 12,9% de los establecimientos particulares de la ciudad de Magallanes. Además, fue evidenciado una mayor prevalencia de sobrepeso de acuerdo al Zscore IMC en las mujeres con IVE-89, lo que podría estar vinculado a variables como menarquía precoz¹¹ e ingesta de alimentos con menores concentraciones de micronutrientes que hubiesen impactado en su estatura¹⁰, así como, con los patrones de ingesta, donde la omisión de comidas se asocia directamente con alteraciones en el estado nutricional hacia el exceso en adolescentes²⁵.

Pareciera ser que pertenecer a familias con bajos ingresos estaría relacionado con mayor prevalencia de sobrepeso u obesidad, tanto en la infancia como la adultez³ lo que a largo plazo es asociado con patologías cardiometabólicas y riesgo de cáncer a futuro²⁶. Los factores más importantes que han sido considerados como causales de este hecho en ambientes vulnerables son aquellos relacionados con estilos de vida no saludables, tales como hábitos alimentarios, comer en familia, consumir alimentos densamente energéticos, consumo de alcohol, tabaco o drogas. Así como, factores vinculados al estrés familiar^{9,26}, violencia en hogar, vulnerabilidad social, inmigración, eventos adversos en la infancia, bajo número de redes con las que cuenta la familia para apoyarse, bajo nivel educacional, ocupación o desempleo de los padres, así como, la seguridad de los barrios²⁷, estos factores que influyen en la vida de niños, niñas y adolescentes deben ser identificados a la hora de realizar intervenciones tanto en el estado nutricional¹², como para incrementar los niveles de actividad física²⁸.

No solo la dieta, está relacionada con el exceso de peso corporal, también los bajos niveles de actividad física, variable que, influye directamente en la condición física²². Mayor potencia aeróbica en la adolescencia ha sido asociada con un adecuado perfil lipídico, sensibilidad a la insulina, menor grasa a nivel central, entre otras. Además, es reconocida como un potente predictor de

salud cardiovascular futura, de acuerdo con Henriksson et al.¹⁵, que demostraron de forma retrospectiva en más de 1 millón de participantes como una menor potencia aeróbica máxima de la adolescencia estaba asociada con la jubilación anticipada a causa de patologías cardiovasculares u obesidad. Nuestros hallazgos muestran como un menor NSE influye negativamente en los resultados de la potencia aeróbica máxima de los estudiantes. Estas diferencias por NSE podrían explicarse por el hecho que adolescentes con mayores recursos económicos tienden a preferir actividades relacionadas al deporte²⁹.

A pesar de las diferencias existentes en cuanto a la potencia aeróbica máxima tanto por NSE, como por sexo, los valores del $VO_{2\text{máx}}$ estimados por la prueba de 20 m ida y vuelta, situaron como baja potencia aeróbica a un $VO_{2\text{máx}}$ por debajo del p25 ($\leq 43,8 \text{ mL O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ en hombres y $\leq 33,3 \text{ mL O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ en mujeres), estos puntos de corte están dentro de los límites considerados adecuados para este grupo etario conforme a los estándares propuestos por el grupo de Lang 2017³⁰, que sitúan un rango de 38,0 $\text{mL O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ y de 44,6 $\text{mL O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ en mujeres y hombres de 14 años respectivamente.

En concordancia a lo anterior, es probable que en adolescentes de menor NSE con sobrepeso u obesidad, con bajos niveles de condición física y conducta sedentaria, su entorno familiar y sus recursos económicos no les permiten acceder a una intervención o tratamiento con apoyo de nutricionistas y especialistas en actividad física³¹. Nuestro estudio logra demostrar como la obesidad expone 5,34 veces y la vulnerabilidad a 5,09 veces para presentar valores insuficientes de $VO_{2\text{máx}}$. Lo anterior cobra real relevancia frente al hecho que en la actualidad la potencia aeróbica es considerada una de las variables más importante sobre el estado de salud de un individuo³², por lo que resulta relevante no solo considerar el estado nutricional sino, además, el contexto social. En este sentido, mirar la vulnerabilidad como un determinante social en población infantil y sus consecuencias en aspectos nutricionales y de condición física, resulta crucial.

Como limitantes de nuestro estudio destaca el hecho que un estudio transversal que no permite determinar causalidad en las variables analizadas, así como el no haber realizado una entrevista a padres y/o tutores legales sobre hábitos de ingesta y de actividad física.

CONCLUSIONES

Adolescentes pertenecientes a establecimientos educacionales con mayor vulnerabilidad por IVE presentan mayor prevalencia de sobrepeso u obesidad y menor potencia aeróbica máxima que aquellos más favorecidos económicamente.

Estos resultados deben ser considerados en la elaboración o fortalecimiento de programas destinados a prevenir y controlar el exceso de peso y/o capacidad cardiorrespiratoria, en los grupos de menor NSE, así como, en colegios más vulnerables.

Agradecimientos. Se agradece la colaboración de los estudiantes, padres y/o apoderados y del personal docente y administrativo de los establecimientos educacionales de la ciudad de Santiago que participaron desinteresadamente en este estudio, así como, el apoyo en gestionar la recolección de los datos a la profesora Cecilia Bahamonde Pérez.

Financiamiento. Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiamiento de los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

REFERENCIAS

- Jansen P, Mensah F, Nicholson J, Wake M. Family and neighbourhood socioeconomic inequalities in childhood trajectories of BMI and overweight: longitudinal study of Australian children. *PLoS One*. 2013; 8: e69676.
- CEM. Characterization of establishments with higher school retention. 2019. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/14492?show=full>
- MINSAL. National Health Survey. Chile 2016-2017. <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17-PRIMEROS-RESULTADOS.pdf>.
- Vio F, Kain J. Description of the progression of obesity and related diseases in Chile. *Rev Med Chile*. 2019; 147: 1114-1121.
- OECD. How's Life? 2020. Measuring Well-being. <https://www.oecd.org/statistics/how-s-life-23089679.htm>
- Barriuso L, Miqueleiz E, Albaladejo R, Villanueva R, Santos JM, Regidor E. Socioeconomic position and childhood-adolescent weight status in rich countries: A systematic review, 1990–2013. *BMC Pediatr*. 2015; 15: 129.
- Watts AW, Mason SM, Loth K, Larson N, Neumark-Sztainer D. Socioeconomic differences in overweight and weight-related behaviors across adolescence and young adulthood: 10-year longitudinal findings from project EAT. *Prev Med*. 2016; 87: 194-199.
- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. 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*. 2014; 384: 766-781.
- Williams A, Ge B, Petroski G, Kruse R, McElroy J, Koopman R. Socioeconomic status and other factors associated with childhood obesity. *J Am Board Fam Med*. 2018; 31: 514-521.
- Bann D, Johnson W, Li L, Kuh D, Hardy R. Socioeconomic inequalities in childhood and adolescent body-mass index, weight, and height from 1953 to 2015: An analysis of four longitudinal, observational, British Birth Cohort Studies. *Lancet Public Health*. 2018; e194-e203.
- Bancalari R, Pflingsthorn M, Díaz C, Zamorano J, Cerda V, Fernández M., et al. Advancement in thelarchy and age at menarche is related to overnutrition in Chilean girls, but not in boys. Population-based study. *Rev Chil Endocrinol*. 2018; 49: 134-140.
- NCD, RisC. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017; 390: 2627-2642.
- Adjemian D, Bustos P, Amigo H. Socioeconomic level and nutritional status. A study in schoolchildren. *Arch Latinoam Nutr*. 2007; 57: 125-129.
- CEPAL. Chile: Population projections and estimates. Total country. 1950-2050. <http://estadistica.smsso.cl/downloads/proyecciones/CHILE-Proyecciones-y-Estimaciones-de-Poblacion-Total-del-Pais-1950-2050.pdf>.
- Henriksson H, Henriksson P, Tynelius P, Ekstedt M, Berglund D, Labayen I, et al. Cardiorespiratory fitness, muscular strength, and obesity in adolescence and later chronic disability due to cardiovascular disease: A cohort study of 1 million men. *Eur Heart J*. 2020; 41: 1503-1510.
- Artero E, España-Romero V, Castro-Piñero J, Ortega F. B, Suni J, Castillo-Garzon M. J, et al. Reliability of field-based fitness tests in youth. *Int J Sports Med*. 2011; 32: 159-169.
- INE. Socioeconomic stratification of the 2017 housing sampling frame. (MMV 2017). https://www.ine.cl/docs/default-source/documentos-de-trabajo/estratificaci%C3%B3n-socioecon%C3%B3mica-del-marco-muestral-de-viviendas-2017.pdf?sfvrsn=e4482f3a_2
- ACE. Results Report National Physical Education Study 2015. 2015. http://archivos.agenciaeducacion.cl/Informe_Nacional_EducacionFisica2015.pdf
- Pizarro Q, Rodríguez H, Benavides M, Atalah N, Mardones S, Rozowski N, et al. Technical standard for nutritional evaluation of children from 6 to 18 years old. Year 2003. *Rev Chil Nutr*. 2004; 31: 128-137.
- WHO. Multicentre Growth Reference Study Group: child growth standards Geneva. 2007. <http://cdrwww.who.int/growthref/en/>.
- Fernández J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004; 145: 439-444.
- Ruiz J, Ramirez-Lechuga J, Ortega F, Castro-Piñero J, Benitez J, Arauzo-Azofra A, et al. Artificial neural network-based equation for estimating VO2max from the 20 m shuttle run test in adolescents. *Artif Intell Med*. 2008; 44: 233-245.
- JUNAEB. Nutritional Map 2019. <https://www.junaeb.cl/mapa-nutricional>.
- Quintana P, Aravena P, Aranda W, Díaz M, Soto B, Muñoz E. Degree of adherence to physical activity recommendation, sedentary lifestyle and cardiovascular risk in teenagers from Punta Arenas, Chile. *Rev Chil Nutr*. 2015; 42: 328-336.
- Brito L, Natassia E, Braga R, Silva F, Pinto F, Arruda S et al. The omission of meals is associated with excess weight in adolescents. *Rev Chil Nutr*. 2020; 47: 960-964.
- Iguacel I, Gasch-Gallén Á, Ayala-Marín A, De Miguel-Etayo P, Moreno L. Social vulnerabilities as risk factor of childhood obesity development and their role in prevention programs. *Int J Obes*. 2021; 45: 1-11.
- Miller M, Saldarriaga E, Jones-Smith J. Household socioeconomic status modifies the association between neighborhood SES and obesity in a nationally representative sample of first grade children in the United States. *Prev Med Rep*. 2020; 20: 101207.
- Macedo-Uchôa F, Pinheiro-Lustosa R, Cintra-Andrade J, Nogueira-Godinho W, Marques-Aranha A, Deana Naira F, et al. The influence of physical activity and eating behaviour on body mass index in children and adolescents: A review the literature. *Rev Chil Nutr*. 2019; 46: 343-351.
- Sanz E. The physical-sports practice of free time in university

students: Analysis and proposals for improvement, España: Editorial Universidad de la Rioja; 2005.

30. Lang J, Tremblay M, Ortega F, Ruiz J, Tomkinson G. Review of criterion-referenced standards for cardiorespiratory fitness: what percentage of 1 142 026 international children and youth are apparently healthy? *Br J Sports Med.* 2019; 53: 953-958.
31. Rodríguez F, Palma X, Romo A, Escobar D, Aragón B,

Espinoza L, et al. Eating habits, physical activity and socioeconomic status in Chilean university students. *Nutr Hosp.* 2013; 28: 447-455.

32. Ross R, Blair SN, Arena R, Church TS, Després JP, et al. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2016; 134: e653-e699.