



Trabajo Original

Asociación entre indicadores de condición física, estatus de peso corporal y riesgo metabólico en escolares de secundaria

Association between indicators of physical fitness and body weight status in high school students

Salvador Jesús López Alonzo, Cinthia Verónica Villegas Balderrama, Julio César Guedea Delgado, Samuel Alfredo Islas Guerra, Alejandra Orona Escápita, Liliana Aracely Enríquez-del Castillo

Facultad de Ciencias de la Cultura Física. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México

Resumen

Introducción: los componentes de la condición física han cobrado suma importancia para determinar problemas de salud en los escolares.

Objetivo: analizar la asociación entre indicadores de condición física (ICF), estatus de peso corporal y riesgo metabólico en escolares de secundaria.

Métodos: estudio de corte transversal donde se evaluaron 531 escolares, 271 mujeres (51 %) y 260 hombres (49 %) de entre 11 y 15 años. Se utilizaron la batería Alpha Fitness para analizar los ICF y la prueba Pacer para la estimación del VO_2 máx, y se midió la circunferencia de la cintura (CC) como indicador de obesidad y de riesgo metabólico. Los alumnos se clasificaron según su IMC y CC.

Resultados: los ICF muestran un pobre desempeño en la totalidad de los escolares en las variables de flexibilidad (81 %), abdominales (97,7 %), flexión de brazos (95,3 %), velocidad (99,2 %) y VO_2 máx (64,8 %). Los escolares obesos presentan significativamente un menor desempeño en flexibilidad, fuerza y velocidad ($< 0,001$) en comparación con los escolares no obesos. Por otra parte, se presenta una relación negativa entre la CC como indicador de riesgo metabólico y la flexibilidad, los abdominales y las flexiones de brazos. Son los hombres quienes presentan mayor riesgo metabólico a diferencia de las mujeres.

Conclusiones: la relación entre los ICF y la obesidad pone en evidencia que los escolares con mayor IMC y mayor riesgo metabólico son los que presentan menor desempeño. Es por ello por lo que las políticas educativas deben enfocarse en mejorar los componentes de la condición física para disminuir la obesidad y el riesgo metabólico en los escolares.

Palabras clave:

Adolescentes. Condición física. Obesidad. Pruebas de ejercicio.

Abstract

Introduction: the components of physical fitness have become very important to determine health problems in schoolchildren.

Objective: to analyze the association between physical condition indicators (PCIs), body weight status, and metabolic risk in high school students.

Methods: a cross-sectional study where 531 schoolchildren were evaluated — 271 women (51 %) and 260 men (49 %) between 11 and 15 years old. The Alpha Fitness battery was used to analyze PCIs and the Pacer test to estimate VO_2 max; waist circumference (WC) was measured as an indicator of obesity and metabolic risk. The students were classified according to their BMI and WC.

Results: PCIs showed a poor performance in all schoolchildren in the variables of flexibility (81 %), sit-ups (97.7 %), push-ups (95.3 %), speed (99.2 %) and VO_2 max (64.8 %). Obese schoolchildren have significantly lower performance in flexibility, strength and speed (< 0.001) when compared to non-obese schoolchildren. On the other hand, there is a negative relationship between WC as indicator of metabolic risk and flexibility, sit-ups, and push-ups. Men are at higher metabolic risk than women.

Conclusions: the relationship between HCl and obesity shows that schoolchildren with higher BMI and higher metabolic risk are those with lower performance. That is why educational policies should focus on improving the components of physical fitness to reduce obesity and metabolic risk in schoolchildren.

Keywords:

Keywords: Adolescents. Physical condition. Obesity. Exercise tests.

Recibido: 24/02/2022 • Aceptado: 18/05/2022

Conflictos de intereses: los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Agradecimientos: a la Universidad Autónoma de Chihuahua y a los servicios educativos del estado de Chihuahua por las facilidades otorgadas.

López Alonzo SJ, Villegas Balderrama CV, Guedea Delgado JC, Islas Guerra SA, Orona Escápita A, Enríquez-del Castillo LA. Asociación entre indicadores de condición física, estatus de peso corporal y riesgo metabólico en escolares de secundaria. *Nutr Hosp* 2022;39(6):1212-1219

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04096>

Correspondencia:

Liliana Aracely Enríquez-del Castillo. Facultad de Ciencias de la Cultura Física. Universidad Autónoma de Chihuahua. Circuito Universitario, Campus II S/N. Colonia Paseos de Chihuahua. C.P. 31125 Chihuahua, Chih. México
e-mail: lenriquez@uach.mx

INTRODUCCIÓN

Los componentes de la condición física, como la fuerza, la flexibilidad, la velocidad y la capacidad cardiorrespiratoria, han cobrado suma importancia para identificar riesgos a la salud en los escolares; además, se ha demostrado que un buen desempeño de la condición física es beneficioso para la salud y la calidad de vida de los niños y adolescentes (1,2). Por otra parte, un menor tiempo dedicado al comportamiento sedentario, la práctica regular de actividad física a mayor intensidad y unos mejores niveles de condición física se han asociado a beneficios en aspectos psicológicos, sociales, emocionales y cognitivos, por lo que analizar las diferentes asociaciones o relaciones que tienen los indicadores de condición física (ICF) con otras variables es de relevancia (3,4). Los ICF son tan importantes en los niños y adolescentes que, hace más de una década, la Unión Europea participó en el financiamiento de un estudio llamado ALPHA (*Assessing Levels of Physical Activity and Fitness*), el cual tuvo como objetivo proporcionar un conjunto de instrumentos para evaluar los niveles de actividad física, así como la condición física relacionada con la salud (5).

La inactividad física se ha asociado con sobrepeso, obesidad, una deficiente condición física y mayor posibilidad de adquirir riesgos cardiometabólicos a largo plazo, los cuales son problemas emergentes de salud pública que se han incrementado en las últimas décadas, tal y como lo menciona un estudio realizado por Ao et al. (2019), donde se valoraron las dimensiones corporales y el rendimiento de las pruebas de aptitud física en una cohorte desde 1985 a 2014, situación que ha sugerido tomar medidas urgentes y específicas para mantener o mejorar la aptitud física de los niños (6).

La adolescencia se caracteriza por cambios físicos y psicosociales importantes para la vida adulta, los cuales ocurren durante un período de tiempo muy corto por lo que el bajo desempeño en la condición física, los niveles insuficientes de actividad física, el sobrepeso y la obesidad son problemáticas que afectan a la salud y el bienestar de los adolescentes a lo largo de la vida, generando mayor riesgo de adquirir enfermedades cardiometabólicas (7,8).

En un estudio hecho en escolares serbios de entre 6 y 14 años se encontró que la grasa corporal y la circunferencia de la cintura (CC) se relacionaban negativamente con la capacidad aeróbica, lo que sugiere que los niños que tienen una alta capacidad cardiorrespiratoria durante la infancia tienen menos adiposidad general y menor adiposidad abdominal, y con ello menor riesgo cardiometabólico a futuro (9). Conocer la relación entre las capacidades físicas y la composición corporal puede contribuir a detectar riesgos metabólicos a la salud en los niños y adolescentes. Además, es una estrategia práctica y económica que puede implementarse en los escolares para controlar las problemáticas de sobrepeso, obesidad y falta de actividad física (1,10). En México, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19, el sobrepeso y la obesidad afectan al 35,5 % de los escolares de entre 5 y 11 años, y al 38,4 % de los adolescentes (11), por lo que realizar este tipo de investigaciones contribuiría a hacer propuestas de intervención que pudieran mejorar la condición física

de los adolescentes, así como prevenir y reducir las problemáticas de sobrepeso, obesidad y futuras enfermedades metabólicas.

Debido a lo mencionado anteriormente, se planteó el objetivo de analizar la asociación entre ICF, estatus de peso corporal y riesgo metabólico en escolares de secundaria del norte de México.

MÉTODOS

DISEÑO Y MUESTRA

Se realizó un estudio cuantitativo correlacional en una muestra de 531 escolares: 271 mujeres (51 %) y 260 hombres (49 %) de entre 11 y 15 años, pertenecientes a diversas secundarias públicas del norte de México. Se tomaron como criterios de inclusión que: a) fueran estudiantes inscritos en alguna secundaria pública, con edad comprendida entre 11 y 15 años cumplidos; b) que su participación fuera voluntaria y tuviera el consentimiento informado firmado por uno de los padres o un tutor; y como criterio de exclusión, a) la presencia de enfermedades cardiovasculares o enfermedades metabólicas diagnosticadas, así como alteraciones musculares, óseas o articulares, y b) que no cumplieran los criterios establecidos. El proyecto fue registrado y aprobado por el Comité Científico y de Investigación Institucional bajo el folio 12182019-154, el cual no contó con financiación. Los padres de los escolares firmaron un consentimiento informado donde se les explicaban los riesgos y beneficios del estudio, así como el tratado ético de los datos. En todo momento se siguieron los principios éticos de la declaración de Helsinki.

INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS

Para evitar los sesgos más comunes en los estudios de corte transversal se tomó en cuenta que las escuelas se seleccionaran por conveniencia, pero cuidando las distintas zonas del norte del país; para evitar la fatiga de los sujetos se realizaron estaciones para cada una de las evaluaciones, en donde se acomodaron las pruebas de acuerdo a la utilización de los distintos grupos musculares y el tiempo de descanso entre cada una de ellas, así como el cuidado de que los evaluadores fueran personal del área de la cultura física.

EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE CONDICIÓN FÍSICA

Se utilizaron pruebas estandarizadas de la batería ALPHA® (12), la cual posee pruebas individuales para evaluar la condición física. Se midió la flexibilidad con la prueba *Sit and Reach*, en donde el sujeto adopta una posición de sentado en el suelo, descalzo, con las piernas estiradas y los pies en contacto con el cajón de medición, apretando los talones contra el mismo, y luego debe de estirar las manos y flexionar el tronco hacia adelante para intentar sobrepasar la base del cajón donde se encuentran sus

pies. Para medir la fuerza y la resistencia muscular en los brazos se utilizó la prueba de los *push-up*, la cual consiste en realizar el mayor número de flexiones con los brazos a 90° hasta llegar al fallo o al agotamiento. Para evaluar la fuerza abdominal se utilizó la prueba del *curl-up*, la cual consiste en que el alumno se encuentre recostado sobre su espalda, con las piernas semiflexionadas y los pies apoyados en el suelo; el estudiante coloca sus brazos cruzados en el pecho y, tras la flexión del tronco, debe tocar el muslo con sus codos. Se contaron las repeticiones ejecutadas durante 60 segundos. Evaluamos la aptitud cardiorrespiratoria estimando el VO_2 máx con la prueba PACER, tomada de la batería FITNESSGRAM® (13). En esta prueba se les pidió a los alumnos que corrieran de un lado a otro en una pista de 20 metros, previamente definida y marcada visualmente, aumentando la velocidad por nivel. La velocidad inicial fue de 8,5 km/h y luego se fue incrementando 0,5 km/h cada minuto hasta finalizar la prueba. El VO_2 máx fue estimado por la velocidad y el número de giros en el nivel alcanzado.

INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS

Se les solicitó a los padres de familia, por medio de los tutores, que para la evaluación de los indicadores antropométricos los estudiantes debían ir el día que estaban citados a las pruebas en short, playera ligera y tenis. Así mismo, previo a la medición del peso se les indicó que vaciaran su vejiga antes de llegar a la estación de indicadores antropométricos. Se midió el peso corporal con una báscula Tanita RD-545IM y la estatura sin tenis con un estadiómetro Seca 206. Para clasificar el IMC se utilizó el Food and Nutrition Technical Assistance III (FANTA III) donde el sobrepeso y la obesidad se clasifican con las tablas de consulta de IMC de acuer-

do a la edad para niños y adolescentes de 5 a 18 años de edad basadas en los *score z* de la OMS 2007 (14). Además, se midió la CC (el punto medio entre la cresta iliaca y la última costilla) como indicador de riesgo metabólico y obesidad central. De acuerdo con la International Diabetes Federation (IDF), los niños que presentan una CC con un percentil ≥ 90 de este rango de edad se consideran como con riesgo a desarrollar síndrome metabólico (15).

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Se realizó un análisis exploratorio para verificar la distribución de los datos y se eliminaron aquellos valores que se mostraron distintos de acuerdo con la distribución de frecuencias. Las variables numéricas se presentan como media, desviación estándar, frecuencias y porcentajes. Se determinaron las diferencias entre niños y niñas a través de una prueba t para muestras independientes. Se utilizaron pruebas de tablas cruzadas para las variables categóricas y para, con ello, identificar la significancia de la asociación lineal y de la prueba del chi-cuadrado. Finalmente se determinó el coeficiente de correlación de Pearson para analizar la relación entre las variables antropométricas y los resultados de las pruebas físicas. Todas las pruebas se realizaron a un nivel de confianza del 95 % a través del programa estadístico IBM SPSS versión 25.

RESULTADOS

Se puede observar en la tabla I que existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en relación con la estatura,

Tabla I. Descriptivos y principales diferencias de las características y pruebas físicas evaluadas en la muestra del estudio por sexo

Variables de estudio	Total (n = 531)	Mujeres (n = 271)	Hombres (n = 260)	Valor p
Edad (años)	13,01 ± 0,9	13,02 ± 0,8	13,00 ± 0,9	0,779
Estatura (metros)	158,2 ± 0,8	156,3 ± 0,06	160,3 ± 0,9	0,000
Peso (kilogramos)	55,37 ± 13,9	53,88 ± 12,7	56,92 ± 14,9	0,012
Índice de masa corporal (kg/m ²)	21,98 ± 4,6	21,97 ± 4,4	21,99 ± 4,8	0,959
Circunferencia de cintura (cm)	75,24 ± 12,6	73,66 ± 11,4	76,89 ± 13,6	0,003
Pruebas de aptitud física				
Flexibilidad (cm)	21,27 ± 8,8	23,52 ± 9,0	18,93 ± 8,0	0,000
Abdominales (repeticiones)	17,49 ± 10,6	14,8 ± 9,3	20,28 ± 11,2	0,000
Flexión de brazos (repeticiones)	6,17 ± 5,5	4,14 ± 3,8	8,29 ± 6,2	0,000
Prueba de velocidad (segundos)	12,89 ± 1,5	13,43 ± 1,3	12,33 ± 1,4	0,000
Consumo de oxígeno (ml/kg/min)	36,49 ± 4,5	36,51 ± 4,6	36,48 ± 4,5	0,933

kg: kilogramos; cm: centímetros; ml: mililitros; min: minutos.

el peso y la CC, así como en la mayoría de los ICF (flexibilidad, fuerza, velocidad); sin embargo, no hubo diferencia en el VO_2 máx por sexo.

Se pueden observar diferencias significativas en los ICF entre los escolares obesos y los no obesos (Tabla II), con excepción del VO_2 máx.

En la tabla III se pueden observar los porcentajes de la clasificación del IMC y de la CC, presentándose mayor obesidad en el hombre según el IMC, con un mayor porcentaje de hombres en riesgo muy elevado de desarrollar problemas metabólicos según la CC (15).

Las asociaciones categóricas entre el desempeño de la condición física y la obesidad muestran que solo existen de forma significativa entre la flexibilidad y la fuerza en los brazos, por lo que, aparentemente, la obesidad se relaciona directamente con un pobre desempeño en la flexibilidad y en la fuerza de los brazos (Tabla IV).

En el caso de la asociación entre la CC y el desempeño de la condición física se muestran resultados similares al de la asociación con la obesidad, mostrando relaciones negativas significativas solo en la flexibilidad y la fuerza de los brazos (Tabla V).

Por otra parte, la correlación de Pearson muestra que existen correlaciones significativas de las variables categóricas con el IMC y la CC; a su vez, estas relaciones se presentaron entre las pruebas de fuerza, flexibilidad y velocidad tanto para el IMC como para la CC. En el caso del VO_2 máx no se encontraron correlaciones significativas. En general, los resultados indican que existen un pobre desempeño de la condición física en los escolares, una prevalencia elevada del sobrepeso y la obesidad, y riesgo metabólico. Además, se presentó una asociación lineal entre el desempeño de los componentes de la condición física (flexibilidad y fuerza brazos) y la obesidad, así como en el caso de la CC, y con ello un elevado riesgo metabólico (Tabla VI).

Tabla II. Descriptivos y principales diferencias en los indicadores de condición física por estatus de peso corporal

Indicadores de condición física	No obesos (n = 433)	Obesos (n = 98)	Valor p
Flexibilidad (cm)	21,9 ± 8,8	18,2 ± 8,4	< 0,001
Abdominales (repeticiones)	18,9 ± 10,5	11,2 ± 8,7	< 0,001
Flexión de brazos (repeticiones)	6,5 ± 5,7	4,4 ± 4,0	< 0,001
Prueba de velocidad (segundos)	12,7 ± 1,4	13,7 ± 1,6	< 0,001
Consumo de oxígeno (ml/kg/min)	36,4 ± 4,4	36,9 ± 5,0	0,347

cm: centímetros; ml: mililitros; kg: kilogramos; min: minutos.

Tabla III. Clasificación y porcentajes de indicadores antropométricos y de riesgo metabólico en la muestra del estudio

Índice de masa corporal (FANTA III)	Total (n = 531)	Mujer (n = 271)	Hombre (n = 260)
Bajo peso	0,8 %	1,1 %	0,4 %
Normal	57,6 %	59 %	56,2 %
Sobrepeso	23,2 %	26,2 %	20 %
Obesidad	18,5 %	13,7 %	23,5 %
Circunferencia de cintura (IDF, 2007)			
Sin riesgo (≤ percentil 50)	46,5 %	46,5 %	46,5 %
Riesgo bajo (≤ percentil 75)	25 %	28,4 %	21,5 %
Riesgo elevado (≤ percentil 90)	14,1 %	13,3 %	15 %
Riesgo muy elevado (≥ percentil 90)	14,3 %	11,8 %	16,9 %

FANTA III: Food and Nutrition Technical Assistance III; IDF: International Diabetes Federation.

Tabla IV. Asociación lineal entre el desempeño de la condición física y la obesidad según el IMC

	Riesgo a la salud		Necesita mejorar		Zona saludable		Total		chi-cuadrado	Asociación lineal
	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Valor p	
Flex										
No obesos	340	78,5 %	71	16,4 %	22	5,1 %	433	100 %	0,005	0,016
Obesos	90	91,8 %	4	4,1 %	4	4,1 %	98	100 %		
F. ABD										
No obesos	422	97,5 %	8	1,8 %	3	0,7 %	433	100 %	0,600	0,315
Obesos	97	99,0 %	1	1,0 %	0	0,0 %	98	100 %		
F. brazos										
No obesos	408	94,2 %	23	5,3 %	2	0,5 %	433	100 %	0,051	0,018
Obesos	98	100 %	0	0,0 %	0	0,0 %	98	100 %		
VEL										
No obesos	429	99,1 %	4	0,9 %	0	0,0 %	433	100 %	0,34	0,34
Obesos	98	100 %	0	0,0 %	0	0,0 %	98	100 %		
VO₂máx										
No obesos	280	64,7 %	64	14,8 %	89	20,6 %	433	100 %	0,142	0,563
Obesos	64	65,3 %	8	8,2 %	26	26,5 %	98	100 %		

Flex: flexibilidad; F: fuerza; VEL: velocidad; VO₂máx: consumo máximo de oxígeno.

Tabla V. Asociación lineal entre el desempeño de la condición física y percentiles de circunferencia de cintura

	Riesgo a la salud		Necesita mejorar		Zona saludable		Total		chi-cuadrado	Asociación lineal
	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Valor (p)	
Flex										
≤ P75	293	77,1 %	66	17,4 %	21	5,5 %	380	100 %	0,001	0,002
> P75	137	90,7 %	9	6,0 %	5	3,3 %	151	100 %		
F. ABD										
≤ P75	368	96,8 %	9	2,4 %	3	0,8 %	380	100 %	0,870	0,370
> P75	151	100 %	0	0,0 %	0	0,0 %	151	100 %		
F. brazos										
≤ P75	356	93,7 %	22	5,8 %	2	0,5 %	380	100 %	0,021	0,007
> P75	150	99,3 %	1	0,7 %	0	0,0 %	151	100 %		

(Continúa en página siguiente)

Tabla V (Cont.). Asociación lineal entre el desempeño de la condición física y percentiles de circunferencia de cintura

	Riesgo a la salud		Necesita mejorar		Zona saludable		Total		chi-cuadrado	Asociación lineal
	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Valor (p)	
VEL										
≤ P50	376	98,9 %	4	1,1 %	0	0,0 %	380	100 %	0,206	0,206
> P50	151	100 %	0	0,0 %	0	0,0 %	151	100 %		
VO₂max										
≤ P50	252	66,3 %	55	14,5 %	73	19,2 %	380	100 %	0,082	0,078
> P50	92	60,9 %	17	11,3 %	42	27,8 %	151	100 %		

P: percentiles; Flex: flexibilidad; F: fuerza; VEL: velocidad; VO₂max: consumo máximo de oxígeno.

Tabla VI. Correlación entre indicadores antropométricos y de condición física en la muestra total del estudio

Correlaciones	IMC (kg/m ²)	FLEX (cm)	ABD (repeticiones)	FDB (repeticiones)	PDV (segundos)	VO ₂ max (ml/kg/min)
CC (cm)	0,859 [†]	-0,229 [†]	-0,287 [†]	-0,193 [†]	0,270 [†]	0,042
IMC (kg/m ²)		-0,101 [*]	-0,295 [†]	-0,212 [†]	0,314 [†]	0,075
FLEX (cm)			0,245 [†]	0,125 [†]	-0,148 [†]	0,038
ABD (repeticiones)				0,462 [†]	-0,472 [†]	-0,072
FDB (repeticiones)					-0,338 [†]	-0,084
PDV (segundos)						0,109

IMC: índice de masa corporal; FLEX: flexibilidad; ABD: abdominales; FDB: flexión de brazos; PDV: prueba de velocidad. *La correlación es significativa en el nivel de 0,05 (bilateral); [†]La correlación es significativa en el nivel de 0,01 (bilateral).

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como principal objetivo analizar la asociación entre ICF, estatus de peso corporal y riesgo metabólico en escolares de secundaria del norte de México. Dentro de los resultados principales se puede observar que existen diferencias significativas en los ICF de los escolares al compararlos por género, así como entre los escolares obesos y los no obesos, lo cual es consistente con algunos estudios (16,17). Por otra parte, solo existen asociaciones lineales en ICF tales como la flexibilidad y la fuerza de los brazos en los niños con obesidad. Sin embargo, existen correlaciones significativas entre el resto de los ICF, IMC y CC, lo cual es firme con otras investigaciones (9,18,19). Se encontraron diferencias significativas entre niñas y niños al comparar estatura, peso y CC, siendo de mayor talla, mayor peso y mayor CC los niños, lo que concuerda con otros estudios del área (18,20).

En un estudio hecho en niños de Guadalajara, México, de 5° y 6° grado de primaria se analizó la relación de la actividad física y el acondicionamiento cardiorrespiratorio con la obesidad infantil; en dicho estudio se concluyó que la capacidad cardiorrespiratoria puede ser un mejor predictor de la obesidad que la actividad física (21). Resultados similares se muestran en el presente estudio, al encontrarse que los escolares que presentan menor desempeño en los ICF son los que presentan mayor IMC y CC.

En el estudio realizado por Balas-Nakash (2008), los autores encontraron que la medición de la circunferencia de la cintura demuestra ser el mejor indicador de riesgo cardiometabólico con respecto al IMC, así como el hecho de que, en dicho estudio, los escolares mexicanos con obesidad presentaron una CC un 11 % mayor de lo habitual para su edad y sexo, indicando así un elevado riesgo metabólico (22). En conjunto con estos estu-

dios es posible observar que, en distintos lugares de la población mexicana, se encuentra un elevado índice de riesgo metabólico, indistintamente de la zona geográfica del país.

Los resultados son congruentes en otros países de Latinoamérica, donde al evaluar a un grupo de adolescentes se encontró una mayor CC en los hombres, así como un mayor rendimiento físico (23). A su vez, en estudiantes españoles se describe que una mayor capacidad cardiorrespiratoria se asocia con un menor porcentaje de adiposidad en los adolescentes (24), por lo que es posible mencionar un problema global.

Los ICF de los escolares de secundaria del presente estudio muestran que existe un pobre desempeño en flexibilidad, fuerza abdominal, fuerza en brazos, velocidad y capacidad cardiorrespiratoria, sin importar si es obeso o no de acuerdo con los valores proporcionados por el *Alpha Fitness*. Estos resultados encontrados son similares a los de un estudio longitudinal (30 años) de crecimiento, desarrollo y aptitud física del municipio de Ilhabela en Brasil, publicado por Ferrari (25). En dicho estudio se hicieron tres cortes cada 10 años con niños de 10 y 11 años, y se encontró que la disminución de la condición física era mayor en los escolares con peso normal que en los que tenían sobrepeso, por lo que se puede suponer que no importa si los escolares tienen sobrepeso u obesidad: el pobre desempeño en los ICF en los niños y adolescentes cada vez será más común. Sin embargo, otros estudios como el de Roldao da Silva (26) contrastan, al encontrar que la fuerza muscular y la capacidad cardiorrespiratoria se asociaban inversamente y de forma significativa con el riesgo cardiometabólico y con el IMC, por lo que son necesarios más estudios para esclarecer la influencia de los ICF en la adolescencia y el riesgo a la salud en la edad adulta (27).

La asociación entre ICF y obesidad encontrada en el presente estudio es consistente con algunos resultados de una investigación publicada por Xu et al. (28). En dicho estudio, el objetivo fue examinar la asociación entre la condición física y el rango de bajo peso y obesidad en niños y adolescentes. Xu et al. encontraron que los adolescentes con obesidad presentan un menor desempeño en la fuerza de las extremidades inferiores, la flexibilidad, la agilidad y la aptitud cardiorrespiratoria comparados con los de bajo peso; además, los adolescentes obesos pueden alcanzar un índice de condición física bajo con la edad. Por otra parte, en este mismo estudio se muestran resultados que indican que un pobre desempeño de la condición física no es exclusivo de los niños y adolescentes con obesidad, lo que es consistente con el presente estudio, al encontrarse que poco más del 80 % de los escolares de secundaria evaluados muestran un pobre desempeño en fuerza, velocidad y capacidad cardiorrespiratoria.

En un estudio realizado en 1129 escolares de 10 años de 57 escuelas en los condados de Sogn y Fjordane, de Noruega, se propuso examinar las asociaciones entre la aptitud cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la actividad física y la circunferencia de la cintura con la calidad de vida relacionada con la salud (29). En dicho estudio, solo la aptitud cardiorrespiratoria se asoció positivamente con la calidad de vida relacionada con la salud, mientras que la actividad física se asoció positivamente con puntuaciones más altas de bienestar físico, concluyendo que

mejorar la aptitud cardiorrespiratoria podría ser especialmente útil para mejorar la calidad de vida relacionada con la salud en los niños. Estas investigaciones aún no son concluyentes; sin embargo, nos dan luz para identificar diferentes aspectos relacionados con la condición física relacionada con la salud.

En una revisión realizada por Rosa (2019) se menciona que, en relación a los ICF y las variables de antropometría, la capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza y la adiposidad son los principales indicadores de la condición física relacionada con la salud; debido a ello, consideramos de gran importancia seguir investigando este tipo de variables en los adolescentes.

Debido a lo anterior, podemos concluir que los escolares con mayor IMC y CC poseen pobres indicadores de condición física y, con ello, mayores riesgos de adquirir enfermedades metabólicas. Es por ello que las políticas educativas deben enfocarse en mejorar los componentes de la condición física para disminuir la obesidad y el riesgo metabólico en los escolares.

Sin duda, los ICF son un factor importante en la salud de los niños y adolescentes, e identificar el impacto, la relación o la asociación que tienen con la obesidad debe ser de relevancia para diseñar, promover e implementar mejoras en las políticas educativas, en especial en la educación física.

LIMITACIONES

Dentro de las limitaciones del estudio podemos encontrar el tamaño de la muestra y el método de selección, así como el hecho de que los estudiantes evaluados no llegaran a su máximo esfuerzo en las pruebas de condición física y fingieran la fatiga o agotamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Bermejo-Cantarero A, Álvarez-Bueno C, Martínez-Vizcaino V, Redondo-Tébar A, Pozuelo-Carrascosa P, Sánchez-López M. Relationship between both cardiorespiratory and muscular fitness and health-related quality of life in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Health Qual Life Outcomes* 2021;19(1):1-15. DOI: 10.1186/s12955-021-01766-0
- National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (CDC) (2017). Division of Population Health Increasing Physical Education and Physical Activity: A Framework for School. Disponible en: https://www.cdc.gov/healthyschools/physicalactivity/pdf/17_278143-A_PE-PA-Framework_508.pdf
- Adelantado-Renau M, Beltran-Valls MR, Monzonís-Carda I, Bellmunt-Villalonga H, Linares-Ayala N, Moliner-Urdiales D. Asociaciones entre tiempo sedentario de pantalla y rendimiento académico en adolescentes: Proyecto DADOS. *J Sport Health Res* 2020;12(3):338-48.
- Philippot A, Meerschaut A, Danneaux L, Smal G, Bleyenheuft Y, De Volder AG. Impact of physical exercise on symptoms of depression and anxiety in pre-adolescents: A pilot randomized trial. *Front Psychol* 2019;10:1-11. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.01820
- España-Romero V, Artero EG, Jimenez-Pavón D, Cuenca-García M, Ortega FB, Castro-Piñero J, et al. Assessing health-related fitness tests in the school setting: Reliability, feasibility and safety; The ALPHA study. *Int J Sports Med* 2010;31(7):490-7. DOI: 10.1055/s-0030-1251990
- Ao D, Wu F, Yun CF, Zheng XY. Trends in Physical Fitness Among 12-Year-Old Children in Urban and Rural Areas During the Social Transformation Period in China. *J Adolesc Health* 2019;64(2):250-7. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2018.08.021

7. Castro-Sánchez M, Vico-Cobos A, Rojas-Jiménez M, García-Mármol E, Chacón-Cuberos R. Self-assessment of physical fitness and health according to sociodemographic factors in adolescents from Granada (Spain). *J Sport Health Res* 2021;13(1):23-32.
8. Moreno LA, Gottrand F, Huybrechts I, Ruiz JR, González-Gross M, DeHennauw S. Nutrition and lifestyle in European adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) study. *Adv Nutr* 2014;5(5):615S-23S. DOI: 10.3945/an.113.005678.615S
9. Ostojic SM, Stojanovic MD, Stojanovic V, Maric J, Njaradi N. Correlation between fitness and fatness in 6-14-year-old Serbian school children. *J Health Popul Nutr* 2011;29(1):53-60. DOI: 10.3329/jhpn.v29i1.7566
10. Flores A. Actividad física y prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes escolares de 12 a 18 años de la ciudad de Juliaca 2015. *Rev Investig Altoandín* 2017;19(1):103-14. DOI: 10.18271/ria.2017.260
11. Shamah-Levy T, Campos-Nonato I, Cuevas-Nasu L, Hernández-Barrera L, Morales-Ruán MdelC, Rivera-Dommarco J, et al. Sobrepeso y obesidad en población mexicana en condición de vulnerabilidad. Resultados de la Ensanut 100k. *Salud Publica Mex* 2019;6:852-65. DOI: 10.21149/10585
12. Ruiz JR, España V, Castro J, Artero EG, Ortega FB, Cuenca M, et al. Bateria ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutr Hosp* 2011;26(6):1210-4. DOI: 10.3305/nh.2011.26.6.5611
13. Plowman SA, Meredith MD. (Eds.). *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide* (4th Edition). Dallas, TX: The Cooper Institute; 2013 Disponible en: <https://www.cooperinstitute.org/vault/2440/web/files/662.pdf>.
14. Food and Nutrition Technical Assistance III (FANTA III). BMI and BMI-for-Age Look-Up Tables for Children and Adolescents 5 – 18 Years of Age and BMI Look-Up Tables for Non-Pregnant, Non-Lactating Adults ≥ 19 Years of Age; 2013. Disponible en: <https://www.fantaproject.org/tools/bmi-look-up-table>
15. International Diabetes Federation (IDF) The IDF consensus definition of the Metabolic in Children. *Pediatr Diabetes* 2007;8(5):1-24. DOI: 2-930229-49-7
16. Gonçalves EC, de A, Alves CAS, da-Silva VS, Pelegrini A, Silva DAS. Anthropometric indicators of body fat as discriminators of low levels of cardiorespiratory fitness in adolescents. *J Pediatr Nurs* 2022;62:43-50. DOI: 10.1016/j.pedn.2021.11.014
17. Perez-Sousa MA, Olivares PR, Escobar-Alvarez JA, Parraça JA, Gusi N. Fitness as mediator between weight status and dimensions of health-related quality of life. *Health Qual. Life Outcomes* 2018;16(1):1-9. DOI: 10.1186/s12955-018-0981-0
18. Ajjasafe T. Association between 90o push-up and cardiorespiratory fitness: Cross-sectional evidence of push-up as a tractable tool for physical fitness surveillance in youth. *BMC Pediatr* 2019;19(1):1-10. DOI: 10.1186/s12887-019-1840-9
19. Shang X, Li Y, Xu H, Zhang Q, Hu X, Liu A, et al. Independent and Interactive Associations of Fitness and Fatness with Changes in Cardiometabolic Risk in Children: A Longitudinal Analysis. *Front Endocrinol* 2020;11:342. DOI: 10.3389/fendo.2020.00342
20. Gioscia G, Beretervide S, Bermúdez G, Quagliatta D. Valoración de la condición física en estudiantes de secundaria de Montevideo y área metropolitana, Uruguay. *Rev Educ Fis Deport Salud* 2017;10:8-15. DOI: 10.28997/ruefd.v0i10.107
21. Galaviz KI, Tremblay MS, Colley R, Jáuregui E, López Y, Taylor J, et al. Associations between physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity in Mexican children. *Salud Publica Mex* 2012;54(5):463-9. DOI: 10.1590/S0036-36342012000500002
22. Balas-Nakash M, Villanueva-Quintana A, Tawil-Dayana S, Schiffman-Selechnik E, Suverza-Fernández A, Vadillo-Ortega F, et al. Estudio piloto para la identificación de indicadores antropométricos asociados a marcadores de riesgo de síndrome metabólico en escolares mexicanos. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2008;65(2):100-9.
23. Palomino-Devia C, González-Jurado JA, Ramos-Parraci CA. Composición corporal y condición física de escolares colombianos de educación secundaria y media de Ibagué. *Biomédica* 2017;37(3):408-15. DOI: 10.7705/biomedica.v34i2.3455
24. Rosa AR, García-Cantó E, Soto JP, García LR. Capacidad aeróbica y su relación con parámetros de la condición física saludable en escolares. *Revista Facultad de Ciencias de la Salud UDES* 2015;2(2):90-6
25. Ferrari G, Matsudo V, Fisberg M. Changes in physical fitness and nutritional status of schoolchildren in a period of 30 years (1980-2010). *Rev Paul Pediatr* 2015;33(4):415-22. DOI: 10.1016/j.rppede.2015.03.001
26. Roldão P, Castilho G, Marcio J, Ferreira W, Gonçalves R, Stabelini A. Health-related physical fitness indicators and clustered cardiometabolic risk factors in adolescents: A longitudinal study. *J Exerc Sci Fit* 2020;18(3):162-7. DOI: 10.1016/j.jesf.2020.06.002
27. Howie EK, McVeigh JA, Smith AJ, Zabatiero J, Bucks RS, Mori TA, et al., Physical activity trajectories from childhood to late adolescence and their implications for health in young adulthood. *Prev Med* 2020;139:106224. DOI: 10.1016/j.ypmed.2020.106224
28. Xu Y, Mei M, Wang H, Yan Q, He G. Association between weight status and physical fitness in Chinese mainland children and adolescents: A cross-sectional study. *Int J Environ Res* 2020;17(7):2468. DOI: 10.3390/ijerph170724
29. Andersen JR, Natvig GK, Aadland E, Moe VF, Kolotkin RL, Anderssen SA, et al. Associations between health-related quality of life, cardiorespiratory fitness, muscle strength, physical activity, and waist circumference in 10-year-old children: the ASK study. *Qual Life Res* 2017;26(12):3421-8. DOI: 10.1007/s11136-017-1634-1
30. Rosa A. Análisis de la relación entre salud, ejercicio y condición físicos en escolares y adolescentes. *Ciencias de la Actividad Física UCM* 2019;20(1):1-5. Disponible en: <http://revistacaf.ucm.cl/article/view/142>