

Asociación de un bajo nivel de condición física con el exceso de peso en adolescentes

Association of low physical fitness level with excess weight in adolescents

Alba Rusillo Magdaleno, Sara Suárez Manzano, Jose Luis Solas Martínez, Alberto Ruiz Ariza

Universidad de Jaén (España)

Resumen. El objetivo del presente estudio fue analizar la asociación de una baja condición física (CF) con el exceso de peso en adolescentes. La muestra estaba formada por 1050 adolescentes (496 chicos y 554 chicas) de 12 Centros de Educación Secundaria, de entre 12 y 15 años. Las capacidades físicas de los participantes fueron medidas mediante tests de la batería *Alpha-Fitness*. Como análisis estadístico se llevó a cabo regresión logística binaria y ANCOVA. Los resultados mostraron que los adolescentes con bajos niveles de resistencia cardiovascular (A), fuerza de tren inferior (B), resistencia abdominal (C) y velocidad de desplazamiento (D) tenían más riesgo de padecer sobrepeso que aquellos con altos niveles de CF, A) *odds ratio* (OR)= 3,725 en chicas y OR= 6,367 en chicos, ambos $p < ,001$; B) OR= 3,102 en chicas y OR= 3,422 en chicos, ambos $p < ,001$; C) OR= 2,122 en chicos, $p < ,001$ y D) OR= 0,543, $p = ,033$ y OR= 0,460, $p < ,001$ en chicas y chicos respectivamente. Sin embargo, una baja fuerza manual se asoció con menor IMC (todos $p < ,020$). No se hallaron resultados de asociación significativa entre un bajo nivel de flexibilidad y exceso de peso ($p = ,089$ y $p = ,231$ para chicas y chicos, respectivamente). Se concluye que un bajo nivel de CF se asocia a una más alta probabilidad y riesgo de padecer exceso de peso en adolescentes. Por tanto, se sugiere incorporar propuestas de actividades transversales para la mejora de la CF en el diseño de las unidades didácticas de Educación Física, así como promoverla durante el periodo extraescolar.

Palabras clave: capacidad física, adiposidad, composición corporal, elasticidad, esfuerzo, energía.

Abstract. The aim of the present study was to analyze the association of low physical fitness (FC) with excess weight in adolescents. The sample consisted of 1050 adolescents (496 boys and 554 girls) from 12 secondary schools, aged 12 to 15 years. The physical capacities of the participants were measured by means of Alpha-Fitness battery tests. Binary logistic regression and ANCOVA were performed as statistical analysis. The results showed that adolescents with low levels of cardiovascular endurance (A), lower body strength (B), abdominal endurance (C) and travel speed (D) had a higher risk of being overweight than those with high levels of FC, A) *odds ratio* (OR) = 3,725 in girls and OR= 6,367 in boys, both $p < ,001$; B) OR= 3,102 in girls and OR= 3,422 in boys, both $p < ,001$; C) OR= 2,122 in boys, $p < ,001$ and D) OR= 0,543, $p = ,033$ and OR= 0,460, $p < ,001$ in girls and boys respectively. However, low manual strength was associated with lower BMI (all $p < ,020$). No significant association results were found between a low level of flexibility and overweight ($p = ,089$ and $p = ,231$ for girls and boys, respectively). It is concluded that a low level of FC is associated with a higher probability and risk of suffering from excess weight in adolescents. Therefore, it is suggested to incorporate proposals of transversal activities for the improvement of FC in the design of the didactic units of Physical Education, as well as to promote it during the out-of-school period.

Key words: physical capacity, adiposity, body composition, elasticity, effort, energy.

Fecha recepción: 29-06-22. Fecha de aceptación: 19-11-22

Sara Suarez-Manzano

ssuarez@ujaen.es

Introducción

La obesidad se define por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) como la retención excesiva de masa grasa. Esta acumulación de grasa es calculada comúnmente con el Índice de Masa Corporal (IMC). Una herramienta considerada fiable para identificar el sobrepeso y obesidad en adolescentes (GERECS, 2018). En adultos, la OMS ha aceptado el sobrepeso con un IMC igual o superior a 25 k/m^2 de superficie corporal. Sin embargo, en el caso de los niños y adolescentes de entre cinco y 19 años, el sobrepeso y obesidad se calcula en base a los patrones de crecimiento infantil y juvenil, así como los percentiles de IMC establecidos por organismos oficiales, como la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad. La OMS (2020) informó que en 2016 había 340 millones de niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad y la tasa de incidencia aumentaría cada año. Considerando que las consecuencias asociadas al exceso de peso en jóvenes son, riesgo de muerte súbita, insuficiencia cardíaca, enfermedad cerebrovascular, cardiopatía isquémica, diabetes o síndrome metabólico (García y Creus, 2016).

En la última década, son muchos los estudios que han relacionado el exceso de peso de los jóvenes con la condición física (CF) de éstos (Delgado-Floody et al., 2019; Herazo-Beltrán et al., 2018; Mateo-Orcajada et al., 2022). La CF muestra un valor combinado de varias capacidades físicas, como la resistencia cardiovascular, la fuerza muscular, la velocidad y la flexibilidad (Mateo-Orcajada et al., 2022; Rosa-Guillamón et al., 2017b) y es considerada un biomarcador relevante del estado de salud, ya que previene enfermedades cardiovasculares y retrasa la aparición de las mismas (Rosa-Guillamón et al., 2017a). Además, una mejor CF está asociada con una composición corporal adecuada (Moral-García et al., 2021), una mejor imagen corporal (Fernández et al., 2017), bienestar psicológico (Silva y Mayán, 2016) y calidad de vida (Rosa-Guillamón et al., 2017a). Sin embargo, se ha comprobado que la posible relación entre CF y obesidad puede diferir cuando se analiza de forma aislada o en función de cada capacidad física (Enríquez et al., 2021).

La diferenciación por sexo, es debida a los hallazgos previos, en los que se exponen que, los chicos poseen mayores niveles de resistencia cardiovascular (Ibarra-Mora

et al., 2020), fuerza (García y Pampín, 2022) y velocidad (Hernández, 2022). Sin embargo, las chicas obtienen mejor rendimiento en la prueba de flexibilidad, las cuales muestran valores más altos (Ibarra-Mora et al., 2020).

Dentro de la CF, la resistencia cardiovascular es habitualmente reconocida como la capacidad más relacionada con el exceso de peso en jóvenes (Ávila-Curiel et al., 2018; Hernández-Mosqueira et al., 2020). Es considerada como una de las cualidades más relevantes para la salud, ya que proporciona una medida evidente del grado de salud, y por ende, del sistema cardiovascular, respiratorio y metabólico (González et al., 2018). La resistencia aeróbica hace referencia a la facultad de realizar una actividad física en condiciones de equilibrio de consumo de oxígeno durante un tiempo extenso (Najarro, 2015). Según la *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2005), la resistencia aeróbica es la capacidad de llevar a cabo un ejercicio activo que implique los principales grupos musculares con una intensidad de moderada a vigorosa durante un tiempo. Numerosos estudios han mostrado que las personas con exceso de peso y/u obesidad presentan un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en la medida en que manifiestan resultados más bajos de resistencia cardiovascular (Bermúdez et al., 2019; Bryce-Mocloa et al., 2017; Diéguez et al., 2017).

Dentro de la CF, se entiende por fuerza la capacidad de vencer una resistencia externa o afrontarse a ella mediante la contracción y relajación de los músculos (García y Suárez, 2019). Para algunos autores, la fuerza se relaciona con la salud, dado que las personas que padecen sobrepeso u obesidad muestran una fuerza muscular menor que sus iguales normopeso (Ortega et al., 2012). Aunque parece que los perfiles más saludables se corresponden con niveles más altos de fuerza muscular (Pacheco et al., 2016), otros estudios muestran resultados opuestos, donde el nivel de fuerza es mayor en individuos que padecen sobrepeso, especialmente en las chicas (Fernández-García et al., 2019).

Así mismo, la flexibilidad se define como la facultad que poseen los tejidos del cuerpo para determinar el rango de movimiento máximo para no llegar a la lesión deportiva (Gálvez et al., 2020; Holt et al., 2008). Tanto la movilidad articular —suficiencia de movimiento de una parte del cuerpo dentro de un rango de desplazamiento— (Huacón-Villegas, 2015) como la elasticidad —habilidad que tienen los individuos para mover o desplazar los músculos y las articulaciones en toda su amplitud de movimiento— (López, 2016) están relacionadas con el exceso de peso en el ámbito de la salud. Las anteriores funciones, ya sea de forma aislada o cuando actúan de forma combinada, se ven negativamente afectadas por la hipotrofia muscular ocasionada por el sobrepeso (Quijano et al., 2020).

Finalmente, los estudios que han puesto el foco en la velocidad la definen como la capacidad para realizar un movimiento o actividad lo más rápido posible (Torres,

2008) y se interpreta también como la distancia máxima que un sujeto puede recorrer en el mínimo tiempo (Guerros-Pfoccori y Ramos-Ccari, 2018). Estudios previos han constatado que la velocidad de desplazamiento es considerada una herramienta para detectar algunas enfermedades (Inzitari et al., 2017). La literatura científica evidencia que niños con normopeso presentan una mejor ejecución en las pruebas de velocidad de desplazamiento que sus iguales con sobrepeso (Bajaras et al., 2021).

Tal y como se ha expresado anteriormente, el exceso de peso es un grave problema que afecta a la CF. Sin embargo, existen pocas investigaciones que hayan estudiado la relación inversa. Algunos estudios apuntan que la menor capacidad aeróbica muestra mayores niveles de adiposidad y que la fuerza muscular del tren inferior está asociada inversamente con la grasa corporal (Ortega et al., 2012). Además, no conocemos ningún estudio que haya cuantificado el riesgo de los adolescentes de sufrir un exceso de peso debido a bajos niveles de CF. Lo anterior es especialmente importante en las edades tempranas, debido a que la obesidad juvenil se considera causante de innumerables problemas como, rechazo dentro del grupo, ansiedad recurrente, bajo rendimiento académico y abandono escolar (Díaz et al., 2016). Con base en hallazgos previos, el objetivo del presente estudio fue analizar la asociación de una baja CF con el exceso de peso en adolescentes diferenciado por sexo.

Método

Participantes

En este estudio participaron 1050 adolescentes españoles de 12 Centros de Educación Secundaria (10 públicos y dos privados) de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Los chicos ($n= 496$; 47,2%) y chicas ($n= 554$; 52,8%) participantes tenían edades comprendidas entre los 12 y los 15 años y presentaron un promedio de IMC de $21,52 \pm 4,09 \text{ kg/m}^2$. Las características socio antropométricas se presentan en la tabla 1.

El consentimiento informado por escrito fue obtenido de los padres y los estudiantes tras una explicación detallada de los objetivos del estudio. El estudio ha sido presentado para aprobación por el Comité de Bioética de la Universidad de Jaén. En el diseño se ha tenido en cuenta la normativa legal vigente española que regula la investigación clínica en humanos (Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica), la ley de protección de datos de carácter personal (Ley Orgánica 15/1999), así como los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki (revisión de 2013, Brasil). Tomando como referencia el IMC de la población infantil y juvenil española del estudio ENPE (Aranceta-Bartrina et al., 2020) los adolescentes fueron clasificados en normopeso y sobrepeso+obesidad.

Tabla 1.
Características socio-antropométricas y resultados de test de condición física en adolescentes

Variables	Todos (n= 1050)		Chicas (n= 554)		Chicos (n= 496)		p
	Media	DT (%)	Media	DT (%)	Media	DT (%)	
Edad (años)	13,56	1,08	13,53	1,09	13,60	1,09	,261
Peso (kg)	57,23	12,9	54,75	11,03	60,01	14,31	<,001
Talla (m)	1,62	0,09	1,59	0,06	1,66	0,09	<,001
IMC (kg/m ²)	21,52	4,09	21,41	3,88	21,64	4,33	,377
Perímetro cintura (cm)	71,47	10,2	68,72	8,41	74,52	11,07	<,001
Perímetro cadera (cm)	89,97	9,55	90,23	8,70	89,68	10,42	,368
Resistencia cardiovascular (n palier)	5,20	2,45	3,95	1,66	6,55	2,45	<,001
Fuerza de tren inferior (cm)	146,93	31,3	129,9	22,15	165,3	29,2	<,001
Fuerza manual derecha (kg)	24,84	8,04	20,69	4,83	29,45	8,38	<,001
Fuerza manual izquierda (kg)	23,32	7,35	19,70	4,60	27,36	7,73	<,001
Fuerza abdominal (n repeticiones)	23,84	6,19	21,32	4,97	26,57	6,23	<,001
Flexibilidad(cm)	15,60	8,59	17,38	8,65	13,67	8,13	<,001
Velocidad 4 x 10 (m)	12,61	1,29	13,26	1,13	11,88	1,05	<,001

Nota. IMC = Índice de Masa Corporal, DT= Desviación Típica

Medidas antropométricas

Tanto el peso (kg) como la estatura (cm) fueron medidas de acuerdo a los protocolos establecidos en Ruiz et al. (2011). Para ello se utilizó una báscula digital ASIMED® tipo B —clase III— y un tallímetro portátil SECA® 214 (SECA Ltd., Hamburgo, Alemania). Ambas medidas se realizaron descalzo y con ropa ligera. El IMC se calculó mediante la fórmula de Quetelet [peso (kg) / altura² (m)].

Medidas de condición física

Para evaluar la CF se empleó la batería ALPHA-Fitness extendida (Ruiz et al., 2011). Además, se empleó la prueba de flexibilidad profunda del cuerpo y el número de abdominales en 30 segundos, estas últimas incluidas en la batería de test de CF EUROFIT (Gómez et al., 2002).

Resistencia cardiovascular

Para medir la resistencia cardiovascular se empleó el test de ida y vuelta de 20 metros (*Course Navette*). La prueba consistió en ir y volver corriendo una distancia de 20 metros haciendo el cambio de sentido al ritmo indicado por una señal sonora que fue acelerándose progresivamente. La velocidad fue controlada por medio de una señal auditiva mediante intervalos regulares. La velocidad inicial de la señal fue de 8,5 km/h y se incrementó en 0,5 km/h/min (un minuto es igual a un palier).

Fuerza de tren inferior

La fuerza de tren inferior fue medida con el test de salto de longitud medido en centímetros. Para la realización de la prueba, el sujeto se colocó de pie tras la línea de salto y con un movimiento de balanceo de brazos saltó, se registró la máxima distancia horizontal de dos intentos, en centímetros(cm). La medida final fue el promedio de ambas. Se halló una correlación entre ambas pruebas de $r=0,243$, $p<,001$.

Fuerza manual

Para medir la fuerza manual se empleó el test de fuerza de prensión manual, se evaluó con un dinamómetro digital GRIP STRENGTH DYNAMOMETER T.K.K. 5401 GRIP-D®

(Japón) de agarre ajustable y precisión de dos kg. El test consistió en apretar el dinamómetro poco a poco y de forma continua durante al menos dos segundos, realizando la prueba en dos ocasiones (alternativamente con las dos manos) con el ajuste óptimo y permitiendo un breve descanso entre las medidas. El agarre óptimo para niños de entre 12 y 18 años se calculó mediante la ecuación: $y=x/7,2+3,1$ para chicos e $y=x/4+1,1$, donde x es el tamaño de la mano e y es la anchura del agarre. El codo debía estar totalmente extendido y sin contacto del dinamómetro con cualquier parte del cuerpo, salvo con la mano que se estuvo midiendo. La variable final se calculó mediante el promedio de los valores de la mano izquierda y derecha. Se halló una correlación de la mano derecha entre ambas pruebas de $r=0,117$, $p<,001$ y la correlación de la mano izquierda entre ambas pruebas de $r=0,134$, $p<,001$.

Fuerza abdominal

La fuerza abdominal se midió mediante la prueba de abdominales. Este test consistió en efectuar durante 30 segundos el número máximo de ciclos de flexión-extensión de cadera, con los brazos cruzados sobre el pecho y tocando con los codos la rodilla en la flexión y en la extensión la espalda debe tocar el suelo. Un ayudante mantuvo los pies fijos en la colchoneta durante la ejecución. Para medir el tiempo se utilizó un cronómetro digital con décimas de segundo SL210 Oregon.

Flexibilidad

La flexibilidad fue medida con el test de flexibilidad profunda, que consistió en arrastrar con la punta de los dedos de la mano una regla colocada sobre un cajón de medición estandarizado. El participante se colocó sentado en el suelo, descalzo, con las piernas extendidas y la planta de los pies en contacto con el cajón de medición. Tras un intento de prueba y un tiempo de recuperación de un minuto, la prueba se repitió haciendo un total de dos marcas en esta prueba. Como medida válida se anotó el mejor de los dos intentos efectuados. Se halló una correlación entre ambas pruebas de $r=0,032$, $p=,037$.

Velocidad

El test de velocidad/agilidad 4x10 m(s) fue el empleado para evaluar la velocidad de desplazamiento, la agilidad y la coordinación. Para ello, se señalaron dos líneas paralelas en el suelo a 10 metros de distancia y se transportaron unas esponjas de una línea a otra. El participante recorrió cuatro veces la distancia marcada a máxima velocidad, recogiendo y depositando una esponja situada en el suelo junto a la línea. El test fue realizado por todos los sujetos del estudio dos veces no consecutivas y se registró en segundos(s) con un decimal. La marca fue tomada con un cronómetro SL210 Oregon, anotando el mejor resultado. Se halló una correlación entre ambas pruebas de $r = -0,143$, $p \leq ,001$

Procedimiento

El objetivo y condiciones del presente estudio fue comunicado previamente a la dirección del Centro Educativo y el equipo docente de Educación Física. Los padres, madres o tutores legales de los participantes fueron también informados y se les solicitó un consentimiento informado. Para garantizar la seguridad y privacidad del alumnado participante se reemplazaron los datos personales por códigos identificativos.

La recogida de datos se llevó a cabo en el horario correspondiente del área de Educación Física. En cada prueba hubo un investigador especializado que explicó las medidas de seguridad, el procedimiento de cada una de las pruebas y la anotación de los resultados. Estas tareas fueron compartidas con el docente de Educación Física.

Análisis estadístico

Los datos se presentan como media y desviación típica. La comparación por sexo de características antropométricas y test de CF se llevaron a cabo mediante el test *T de Student* para muestras independientes. Para conocer la asociación entre el nivel de CF con el exceso de peso de los adolescentes se llevó a cabo un análisis de regresión logística binaria. Cada capacidad física fue categorizada como baja (1) o alta (0), en función de la media y según el sexo. El estado de peso fue categorizado como exceso de peso (1, sobrepeso + obesidad) y normopeso (0). También se realizó un ANCOVA para estudiar si los adolescentes con baja y alta CF tenían niveles distintos de IMC. Los datos de cada variable de CF, categorizados como baja vs. alta, se introdujeron como factor fijo, el IMC como variable dependiente y la edad como covariable. Todos los análisis fueron diferenciados por sexo y ajustados por edad. El nivel de significancia se estableció en $p < ,050$. Los análisis se realizaron utilizando el SPSS (v. 22.0 para WINDOWS, Chicago).

Resultados

En la tabla 2 se muestran los resultados de la asociación de una baja CF (\leq media) con el exceso de peso de los adolescentes. Los escolares con bajo nivel de resistencia cardiovascular tenían significativamente mayor *odds ratio* (OR) y, por tanto, una mayor probabilidad de tener exceso de peso que aquellos participantes que tenían una alta resistencia cardiovascular (chicas: OR= 3,725; intervalo de confianza [IC]= 2,431–5,702 y chicos: OR= 6,367; IC= 3,802–10,515, ambos $p < ,001$).

Tabla 2.

Resultados de la asociación de una baja condición física con el exceso de peso de los adolescentes. Se llevó a cabo un análisis de regresión logística binaria

		Chicas				Chicos			
		N	P	OR	95% CI	N	P	OR	95% CI
Resistencia cardiovascular	Normopeso	316		1	Referent	301		1	Referent
	Exceso de peso	142	<,001	3,725	2,431 – 5,702	127	<,001	6,367	3,802 – 10,515
Fuerza de tren inferior	Normopeso	328		1	Referent	309		1	Referent
	Exceso de peso	143	<,001	3,102	2,001 – 4,814	126	<,001	3,422	2,142 – 5,636
Fuerza manual. Mano derecha	Normopeso	321		1	Referent	299		1	Referent
	Exceso de peso	146	,011	0,583	0,392 – 0,886	119	<,001	0,418	0,254 – 0,692
Fuerza manual. Mano izquierda	Normopeso	323		1	Referent	299		1	Referent
	Exceso de peso	147	<,001	0,451	0,293 – 0,684	119	,012	0,523	0,321 – 0,872
Fuerza abdominal	Normopeso	335		1	Referent	322		1	Referent
	Exceso de peso	154	,981	0,991	0,677 – 1,472	128	<,001	2,122	1,377 – 3,299
Flexibilidad	Normopeso	275		1	Referent	272		1	Referent
	Exceso de peso	135	,892	0,984	0,640 – 1,485	107	,231	1,321	0,842 – 2,070
Velocidad	Normopeso	332		1	Referent	303		1	Referent
	Sobrepeso	147	,033	0,543	0,481 – 0,717	127	<,001	0,460	0,322 – 0,711

Nota. F = fuerza

Respecto a la fuerza de tren inferior, chicas y chicos con bajos niveles (salto de longitud) tenían respectivamente 3,1 (OR= 3,102; IC= 2,001–4,814) y 3,4 (OR= 3,422; IC= 2,142–5,636) veces más probabilidad de padecer exceso de peso que sus iguales con altos niveles de fuerza (ambos $p < ,001$). Se comprobó también que escolares con bajos niveles de fuerza manual tenían una menor probabilidad de tener exceso de peso (chicas: OR= 0,583; IC= 0,392–0,886; $p = ,011$ y chicos: OR= 0,418; IC=

0,254–0,692; $p < ,001$). Resultados similares se obtuvieron con la fuerza de la mano izquierda OR= 0,451; IC= 0,293–0,684; $p < ,001$ en chicas y OR= 0,523; IC= 0,321–0,872; $p = ,012$ en chicos. Por su parte, los chicos con bajo nivel de fuerza abdominal tenían significativamente un más elevado OR, por tanto, mayor probabilidad de tener exceso de peso que aquellos participantes con alta fuerza abdominal (OR= 2,122; IC= 1,377–3,299; $p < ,001$). En chicas, los valores de riesgo en función de una

baja vs. alta fuerza muscular no fueron significativos ($p = ,981$).

Con respecto a la flexibilidad, no se hallaron resultados de asociación significativa entre un bajo nivel de flexibilidad y exceso de peso ($p > ,050$). Finalmente, chicas y chicos con baja velocidad tenían 1,841 (OR = 0,543; IC = 0,481-0,717; $p = ,033$) y 2,173 (OR = 0,460; IC = 0,322-0,711; $p < ,001$) veces respectivamente, más probabilidad de padecer exceso de peso que sus homólogos con altos niveles de velocidad.

En las figuras 1-7 se muestran los análisis ANCOVA, realizados para conocer si los adolescentes con baja vs. alta CF presentan exceso de peso. Los resultados reflejan que tanto chicas como chicos con baja resistencia cardiovascular mostraron valores significativamente superiores de IMC respecto a sus iguales con alta resistencia ($p < ,001$ en ambos casos, figura 1).

En general, los escolares con baja fuerza de tren inferior tenían valores más altos de IMC (fuerza de tren inferior: $p < ,001$ en ambos sexos [figura 2]) y solo en chicos una baja fuerza abdominal se asoció positivamente con mayores valores de IMC ($p < ,001$, figura 5). Sin embargo, una baja fuerza manual (mano derecha: $p = ,011$ y $p < ,001$ para chicas y chicos respectivamente (figura 3) y mano izquierda: $p < ,001$ y $p = ,012$ para chicas y chicos respectivamente (figura 4) se asoció con valores más bajos de IMC.

El análisis ANCOVA, llevado a cabo sobre los datos de flexibilidad, no mostró asociación significativa de una baja vs. alta flexibilidad respecto al IMC de chicas y chicos (ambos $p > ,050$; figura 6). Finalmente, chicas y chicos con baja velocidad mostraron valores más altos de IMC ($p = ,001$ y $p < ,001$ respectivamente, figura 7).

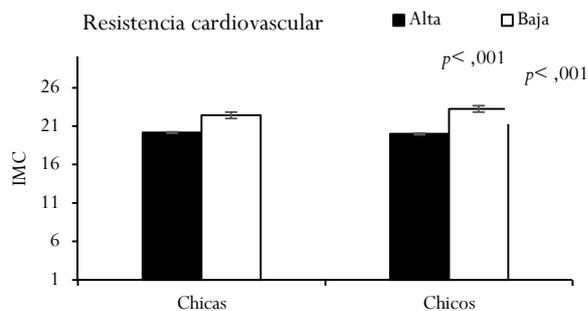


Figura 1. Asociación de la baja vs alta resistencia cardiovascular con el IMC. Resultados diferenciados por sexo

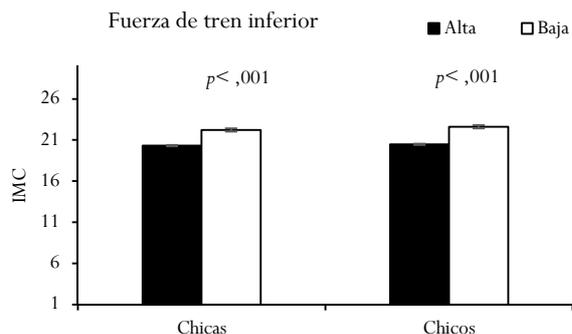


Figura 2. Asociación de la baja vs. alta fuerza de tren inferior con el IMC. Resultados diferenciados por sexo

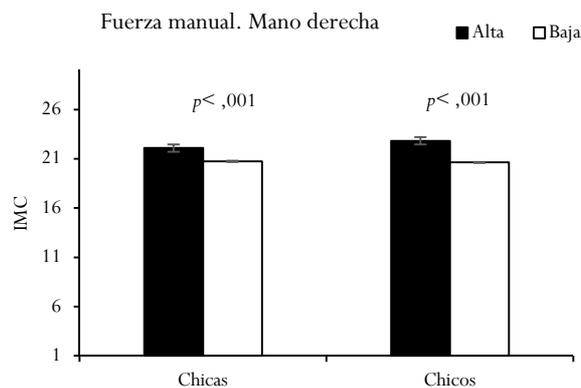


Figura 3. Asociación de la baja vs. alta fuerza manual, mano derecha, con el IMC. Resultados diferenciados por sexo

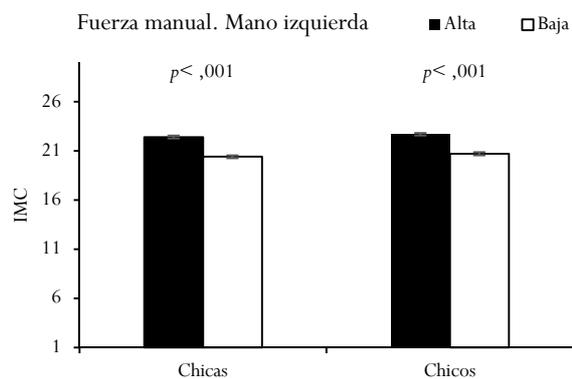


Figura 4. Asociación de la baja vs. alta fuerza manual, mano izquierda, con el IMC. Resultados diferenciados por sexo

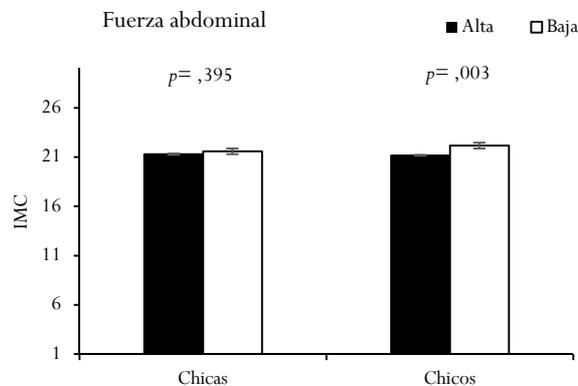


Figura 5. Asociación de la baja vs. alta fuerza abdominal con el IMC. Resultados diferenciados por sexo

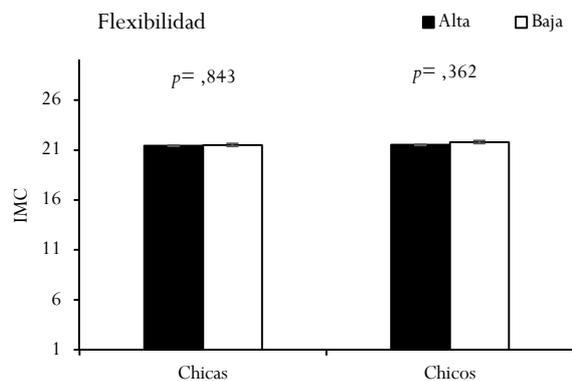


Figura 6. Asociación de la baja vs. alta flexibilidad con el IMC. Resultados diferenciados por sexo

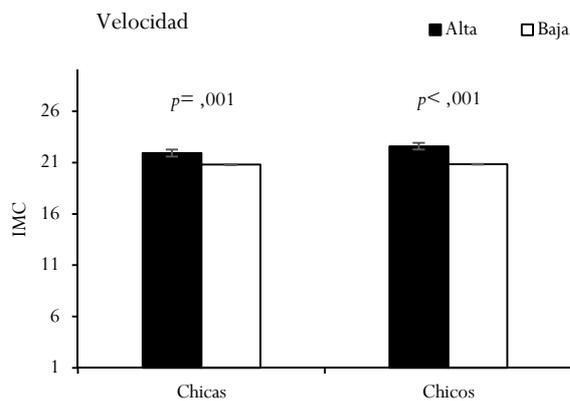


Figura 7. Asociación de la baja vs. alta velocidad con el IMC. Resultados diferenciados por sexo

Discusión

El objetivo del presente estudio fue analizar la asociación de una baja CF con el exceso de peso en adolescentes diferenciado por sexo. Los resultados han mostrado que los adolescentes con bajos niveles de resistencia cardiovascular, fuerza de tren inferior, fuerza abdominal y velocidad, tienen más riesgo de padecer sobrepeso que aquellos con altos niveles en estas mismas capacidades. Sin embargo, los jóvenes con una baja fuerza manual presentan un menor IMC. No se han hallado resultados de asociación significativa entre un bajo nivel de flexibilidad y exceso de peso. Los resultados varían en función del sexo, de forma que las chicas y los chicos presentan diferencias en alguna de las capacidades físicas estudiadas.

Los resultados del presente estudio coincidentes con los expuestos por Ibarra-Mora et al. (2020), han evidenciado que chicas y chicos con baja resistencia cardiovascular presentan 3,7 y 6,4 veces, respectivamente, más riesgo de padecer un elevado IMC. Aunque desde otra perspectiva de análisis, estos datos confirman evidencias previas que han asociado valores elevados de práctica de ejercicios de resistencia cardiovascular con valores de IMC normal o bajo en adolescentes (Bermúdez et al., 2019; Bryce-Mocloa et al., 2017; Diéguez et al., 2017; Giakoni et al., 2021; Miravalls et al., 2020). De forma similar, de acuerdo con García y Pampín (2022), escolares con baja fuerza de tren inferior presentaron más probabilidad de tener un más elevado IMC. Resultados coincidentes con los obtenidos por Rosa-Guillamón y García-Cantó (2017a) tras observar una asociación negativa entre un mayor nivel de fuerza de tren inferior y menor IMC del alumnado. Son numerosos los estudios que relacionan una composición corporal óptima con aquellos que llevan a cabo programas de entrenamiento de fuerza del tren inferior (Cubides et al., 2021; López et al., 2021; Miravalls et al., 2020).

Estudiantes con baja fuerza manual derecha e izquierda presentaron un mayor riesgo de tener un elevado IMC. Resultados coincidentes con algunos estudios previos (Cossio-Bolaños et al., 2020; Urra-Albornoz et al., 2021). Al mismo tiempo opuestos a los resultados de Rosa-Guillamón y García-Cantó (2017b) y Fernández-García et

al. (2019), que obtuvieron asociación entre la baja fuerza manual y un mayor IMC. Por otro lado, en nuestros resultados, la baja fuerza abdominal mostró más riesgo de tener un IMC alto, coincidiendo con estudios anteriores, que considera que niveles altos de práctica de resistencia muscular se asocian con un IMC adecuado en adolescentes (Dransmann, 2021; Tapiero, 2019). En contraposición a los resultados mostrados anteriormente, no se encuentran estudios relevantes que relacionen directamente la resistencia muscular con niveles elevados de IMC. Sin embargo, Palomino-Devia et al. (2017) exponen que existen factores determinantes que facilitan la adquisición de masa grasa abdominal en los individuos como los factores genéticos o el sexo.

El alumnado con baja o alta flexibilidad, no muestra mayor riesgo de presentar un valor elevado de IMC. Por lo que, no se pudo asociar los niveles de esta capacidad con el IMC de los estudiantes. De acuerdo con esto, en contraposición con estudios previos no han obtenido resultados significativos al analizar la relación entre ambas variables (Ibarra-Mora et al., 2020; Ortega-Borja et al., 2020; Zea et al., 2018). Por último, escolares con una velocidad baja tenían más riesgo de presentar valores elevados de IMC, estimando que los altos niveles de práctica de esta capacidad se asocian a niveles de IMC óptimos para los adolescentes. De acuerdo con lo anteriormente expuesto, Barajas et al. (2021) consideran en sus trabajos que los individuos que presentan mayores niveles de velocidad, presentan un IMC regular, considerando esta asociación significativa en ambos sexos. A diferencia de los estudios expuestos por Hernández (2022) los cuales muestran resultados significativos a favor de los chicos.

Finalmente, indicar que en este estudio se han detectado algunas limitaciones a nivel metodológico y procedimental las cuales han de ser reconocidas. Al tratarse de un diseño transversal no se pueden estipular relaciones causa efecto. También, es posible que los participantes de forma deliberada o sin mala intención no hayan realizado los test de manera óptima. Sin embargo, consideramos que estos errores se han visto reducidos notablemente debido a la codificación de los participantes, velando por el anonimato y confidencialidad del alumnado participante. Otra limitación relevante es la escasa presencia de literatura, de forma que no se pueden contrastar los resultados expuestos con otros hallazgos previos. Entre las fortalezas de este estudio de investigación, destacar la amplia muestra y la fiabilidad de los test y protocolo, al emplear una batería estandarizada-validada, llevada a cabo por un equipo investigador cualificado. Además, este análisis incluye las principales covariables, las cuales mediatizan los resultados. Para futuros contrastes con otros estudios, este trabajo puede considerarse una referencia, debido a la imposibilidad de comparación con algunas de las variables estudiadas.

Conclusión

Se concluye que un bajo nivel de CF está asociado con

una más alta probabilidad de padecer exceso de peso en jóvenes adolescentes. Una baja resistencia cardiovascular y fuerza de tren inferior son las capacidades físicas más asociadas a un mayor IMC, sin embargo, los jóvenes con una baja fuerza manual tienen un menor IMC. No se han hallado resultados de asociación significativa entre un bajo nivel de flexibilidad y exceso de peso. Los resultados varían en función del sexo, de forma que las chicas y los chicos presentan diferencias en algunas capacidades. Se sugiere incorporar propuestas de actividades para la mejora de la CF en el diseño de las unidades didácticas de Educación Física, así como promover su práctica durante el periodo extraescolar. Los resultados de este estudio sugieren también la necesidad de realizar estudios longitudinales en centros educativos, para profundizar en la causalidad de estos hallazgos.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los participantes, familias y centros educativos que han colaborado en el desarrollo del presente estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen posibles conflictos de interés con respecto a la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

Financiación

Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por el Grupo de Investigación: Actividad Física Aplicada a la Educación y Salud (Universidad de Jaén, España) [Referencia: HUM-943-AFAES]. También se recibió apoyo del Programa de Formación de Profesorado Universitario, implementado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España [Referencia: FPU-2020-03217] y por el proyecto “Flipped classroom, active homeworks and Physical Education” [FCAHPE Study. Referencia RTI2018-095878-B-100].

Referencias

- American College of Sports Medicine. (2005). Guideline for exercise Testing and prescription (7th edition). Badalona, España: Paidotribo.
- Aranceta-Bartrina, J., Gianzo-Citores, M., & Pérez-Rodrigo, C. (2020). Prevalence of overweight, obesity and abdominal obesity in the Spanish population aged 3 to 24 years. The ENPE study. *Revista Española De Cardiología*, 73(4), 290-299. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2019.07.011>
- Ávila-Curiel, A., Galindo-Gómez, C., Juárez-Martínez, L., & Osorio-Victoria, M.L. (2018) Metabolic syndrome in children aged 6 to 12 years with obesity in public schools of seven municipalities in the State of Mexico. *Salud Pública de México*, 60(4), 395-403. <https://doi.org/10.21149/8470>
- Barajas, L.T., Flores, P.J., Andrade, A.I., Hall, J.A., Del Río, J.E., Viera, U.A., & Pérez, J.D. (2021). Effects of progressive jogging in the Physical Education session on the percentage of body fat and VO2max in students with overweight and obesity. Pilot test. *Educación Física y Ciencia*, 23(2), e178.
- Bermúdez, A.J., Serrano, N.B., & Leyva, M.A. (2019). La importancia del ejercicio físico para disminuir la obesidad y su riesgo cardiovascular. *Correo Científico Médico*, 23(1), 275-280.
- Bryce-Moncloa, A., Alegría-Valdivia, E., & San Martín-San Martín, M.G. (2017). Obesidad y riesgo de enfermedad cardiovascular. *Anales de la Facultad de Medicina*, 78(2), 202-206. <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i2.13218>
- Cossio-Bolaños, M.A., Gómez-Campos, R., Castelli, F., Sullatorres, J., Urrea-Albornoz, C., & Pires-Lopes, V. (2020). Fuerza muscular y porcentaje de grasa corporal en niños y adolescentes de la región del Maule, Chile. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 118(5), 320-326. <http://doi.org/10.5546/aap.2020.320>
- Cubides, J.R., Castro, L.E., & García, A.I. (2021). Comparación del acondicionamiento físico en alumnos de tres escuelas del Ejército Nacional de Colombia. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(34), 498-517. <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.679>
- Delgado-Floody, P., Caamaño-Navarrete, F., Palomino-Devia, C., Jerez-Mayorga, D., & Martínez-Salazar, C. (2019). Relationship in obese Chilean schoolchildren between physical fitness, physical activity levels and cardiovascular risk factors. *Nutrición Hospitalaria*, 36(1), 13-19. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.1932>
- Díaz, M., Larios, J., Mendoza, M., Moctezuma, L., Rangel, V., & Ochoa, C. (2016). La obesidad escolar. Un problema actual. *Revista Cubana De Alimentación Y Nutrición*, 26(1), 137-156.
- Diéguez, M., Miguel, P.E., Rodríguez, R., López, J., & Ponce, D. (2017). Prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo cardiovascular asociados en adultos jóvenes. *Revista cubana de salud pública*, 43(3), 396-411.
- Dransmann, M., Koddebusch, M., Gröben, B., & Wicker, P. (2021) Functional High-Intensity Interval Training Lowers Body Mass and Improves Coordination, Strength, Muscular Endurance, and Aerobic Endurance of Inmates in a German Prison. *Frontiers Physiology*, 12(1). <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.733774>
- Enriquez, L., Cervantes, N., Candia, R., & Flores, L.A. (2021). Capacidades físicas y su relación con la actividad física y composición corporal en adultos (Physical capacities and their relationship with physical activity and body composition in adults). *Retos*, 41(1), 674-683.
- Fernández-García, J.C., Castillo-Rodríguez, A., & Onetti-Onetti, W. (2019). Influencia del sobrepeso y la obesidad sobre la fuerza en la infancia. *Nutrición Hospitalaria*, 36(5), 1055-1060. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02596>
- Fernández, I., Canet, O., & Giné-Garriga, M. (2017) Assessment of physical activity levels, fitness and perceived barriers to physical activity practice in adolescents: cross-

- sectional study. *European Journal of Pediatrics*, 176(1), 57-65. <https://doi.org/10.1007/s00431-016-2809-4>
- Gálvez, N.J., Téquiz, W.F., Chichaiza, C.A., Terán, R.J., Rodríguez, S.R., & Carchipulla, S.C. (2020). Potenciación de la capacidad flexibilidad en la gimnasia artística masculina infantil. *Lecturas: Educación Física Y Deportes*, 24(261), 46-56. <https://doi.org/10.46642/efd.v24i261.1943>
- García, A.J., & Creus, E.D. (2016). La obesidad como factor de riesgo, sus determinantes y tratamiento. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 32(3), 0-0.
- García, E., & Pampín, N. (2022). Relación entre condición y nivel de actividad física en escolares gallegos. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 45(1), 282-289.
- García, O., & Suárez, M. (2019). La fuerza, concepciones y entrenamiento dentro del deporte moderno/The force conceptions and training inside of the modern sport. *Universidad & Ciencia*, 8(1), 203-213.
- Giakoni, F., Paredes, P., & Duclos-Bastías, D. (2021). Educación Física en Chile: tiempo de dedicación y su influencia en la condición física, composición corporal y nivel de actividad física en escolares. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 39(1), 24-29.
- Gómez, J.R., Berral, C.J., Viana, B.H., & Berral, F.J. (2002). Valoración de la aptitud física en escolares. *Archivos de medicina del deporte*, 9(90), 273-282.
- González, G., Zurita, F., San Román, S., Pérez, A.J., Puertas, P., & Chacón, R. (2018). Análisis de la capacidad aeróbica como cualidad esencial de la condición física de los estudiantes: Una revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 34(1), 395-402. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i34.60098>
- Guerreros-Pfoccori, K., & Ramos-Ccari, M, L. (2018) Programa “Juego y me divierto” para incrementar la velocidad de desplazamiento en los estudiantes del segundo grado de secundaria sección “c” de la Institución Educativa pública de Gestión directa n1 40208 “Padre de Francois Delatte”. So-cabaya, Arequipa.
- Grupo de Editores de Revistas Españolas sobre Ciencias de la Salud (GERECS). (2018) Declaración de Sant Joan d'Alacant en defensa del Acceso Abierto a las publicaciones científicas, del grupo de editores de revistas españolas sobre Ciencias de la Salud. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 22(1), 1-3.
- Herazo-Beltrán, Y., Núñez-Bravo, N., Sánchez-Güette, L., Osorio, L., Quintero, E., Yepes, L., & Vázquez-Rojano, K. (2018). Condición física en escolares: diferencias según los niveles de actividad física. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 13(5). <http://hdl.handle.net/20.500.12442/2441>
- Hernández, L.A. (2022). Determinación del perfil antropométrico y de condición física de escolares entre las edades de 10 a 16 años. *Revista Educación y Ciudad*, 43(1). <https://doi.org/10.36737/01230425.n43.2022.2705>
- Hernández-Mosqueira, C.M., Castillo, H.E., Peña-Troncoso, S., Fernandes, S., Cresp-Barría, M.A., Cárcamo-Oyarzun, J., Martínez-Salazar, C., Caniquero-Vargas, A., & Fernan-des, J. (2020). Assessment of the nutritional status and physical condition of basic education students in Chile. *Nutrición Hospitalaria*, 37(6), 1166-1172. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03092>
- Huacón-Villegas, R.G. (2015). *Los ejercicios de movilidad articular y su incidencia en la motricidad gruesa de los estudiantes del 5to año de educación básica de la Unidad Educativa Cinco de Junio del cantón Babahoyo*.
- Holt, L.E., Pelham, T.W., & Holt, J. (2008) Flexibilidad y ejercicio. Flexibilidad: una guía concisa. *Medicina musculoesquelética. Prensa Humana*.
- Ibarra-Mora, J., Herrera-Rubilar, D., Carrasco, S., Henríquez, P., Ojeda, N., & Castro, J.C. (2020) Condición Física y Nutricional de estudiantes de 7° a 4° medio de establecimientos municipales de la comuna de El Carmen –región de Ñuble, Chile. *Revista Horizonte Ciencias de la Actividad Física*, 11(1), 1-12.
- Inzitari, M., Calle, A., Esteve, A., Casas, Á., Torrents, N., & Martínez, N. (2017). ¿Mides la velocidad de la marcha en tu práctica diaria? Una revisión. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 52(1), 35-43. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2015.12.010>
- López, J.P. (2016). Método pilates que promueven los entrenadores y su incidencia en el desarrollo de la elasticidad muscular y la velocidad de reacción en los deportistas de 13 a 14 años de la selección de atletismo de la federación deportiva de Imbabura en el año 2015.
- López, M., Cerda, F., Oñate, C., & Lagos, R. (2021). Estado nutricional y fuerza de tren inferior: diferencias entre sexo y área geográfica entre niños y niñas. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 42(1), 612-617. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.88049>
- Mateo-Orcajada, A., González-Gálvez, N., Abenza-Cano, L., & Vaquero-Cristóbal, R. (2022). Differences in Physical Fitness and Body Composition Between Active and Sedentary Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Youth and Adolescence*, 51(1), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s10964-021-01552-7>
- Miravalls, R., Pablos, A., Guzman, J.F., Elvira, L., Vañó, V., & Nebot, V. (2020). Factores relacionados con el estilo de vida y la condición física que se asocian al IMC en función del género en preadolescentes españoles. *Nutrición Hospitalaria*, 37(1), 129-136. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02615>
- Moral-García, J.E., Arroyo-Del Bosque, R., & Jiménez-Eguizabal, A. (2021). Level of physical condition and practice of physical activity in adolescent schoolchildren. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 143(1), 1-8. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/1\).143.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.01)
- Najarro, J. (2015). Inteligencia emocional y la capacidad física de resistencia aeróbica en los estudiantes del cuarto año de la Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau, Callao–2013.
- Organización Mundial de la Salud (2020) Obesidad y sobrepeso. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.

- Ortega-Borja, L., Rodríguez-Brañez, J., & Santiago-Bazan, C. (2020). Índice de masa corporal y flexibilidad lumbar en habitantes de una cooperativa de vivienda, Lima. *Revista Peruana De Investigación En Salud*, 4(4), 147-154. <https://doi.org/10.35839/repis.4.4.735>
- Ortega, F.B., Silventoinen, K., Tynelius, P., & Rasmussen, F. (2012). Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *British Medical Journal (BMJ)* 345(1), e7279. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.e7279>
- Pacheco, J.D., Ramírez, R., & Correa, J.E. (2016). Índice general de fuerza y adiposidad como medida de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutrición hospitalaria*, 33(3), 556-564. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.261>
- Palomino-Devia, C., González-Jurado, J.A., & Ramos-Parraci, C.A. (2017). Composición corporal y condición física de escolares colombianos de educación secundaria y media de Ibagué. *Biomédica*, 37(3), 408-415. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i2.3455>
- Quijano, S.A., Jaimes, M.L., & Ferreira, F. (2020). Marcadores de adiposidad y flexibilidad lumbar correlación en un grupo de trabajadores obesos. *Actividad física y desarrollo humano*. 11(1). <https://doi.org/10.24054/16927427.v0.n0.2020.4103>
- Rosa-Guillamón, A., García-Cantó, E., Rodríguez-García, P.L., Pérez, J.J., Tárraga, M.L., & Tárraga, P.J. (2017a). Physical activity, physical fitness and quality of diet in schoolchildren from 8 to 12 years. *Nutrición Hospitalaria*, 34(6), 1292-1298. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.813>
- Rosa-Guillamón, A., García-Cantó, E., Rodríguez-García, P.L., & Soto, J.J.P. (2017b). Condición física y calidad de vida en escolares de 8 a 12 años. *Revista de la Facultad de Medicina*, 65(1), 37-42. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v65n1.59634>
- Rosa-Guillamón, A., & García-Cantó, E. (2017a). Relación entre estatus de peso y fuerza muscular en escolares de primaria. E-balónmano. com. *Revista de Ciencias del Deporte*, 13(3), 251-262.
- Rosa-Guillamón, A., & García-Cantó, E. (2017b). Relación entre fuerza muscular y otros parámetros de la condición física en escolares de primaria. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 6(1), 107-116. <https://doi.org/10.6018/280511>
- Ruiz, J., España, V., Castro-Piñero, J., Artero, E., Ortega, F., Cuenca, M., Jiménez, D., Chillón, P., Girela, M.J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöstrom, M., & Castillo, M. (2011). Batería ALPHA-fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños adolescentes. *Nutrición hospitalaria*. 26(6), 1210-1214. <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2011.26.6.5611>
- Silva, R., & Mayán, J.M. (2016). Beneficios psicológicos de un programa proactivo de ejercicio físico para personas mayores. *Escritos de Psicología*, 9(1), 24-32. <https://doi.org/10.5231/psy.writ.2015.2212>
- Tapiero, M.F. (2019). Efectos de un programa polimotor sobre las capacidades físicas en adolescentes del Colegio Villa Rica de la ciudad de Bogotá.
- Torres, J (2008) Las capacidades físicas orientadas a la salud. *Textos del curso: el entrenamiento personal en prácticas para la salud*. IAD. Málaga.
- Urrea-Albornoz, C., Vidal-Espinoza, R., Gomez-Campos, R., Alvear-Vasquez, F., Marques, A., Lazari, E., Urzua-Alul, L., & Bolaños, M.C. (2021). Relación entre aptitud aeróbica con indicadores de adiposidad corporal en adolescentes de ambos sexos: Aptitud aeróbica con indicadores de adiposidad corporal en adolescentes. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 41(2). <https://doi.org/10.12873/412ur>
- Zea, A.C., Correa, J.F., Rodríguez, A.Y. & Correa, J.C. (2018). Relación entre el porcentaje de grasa y las capacidades físicas básicas en estudiantes universitarios. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 17(2), 82-92. <https://doi.org/10.30788/RevColReh.v17.n2.2018.179>