

RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE CONDICIÓN FÍSICA Y LA INTELIGENCIA DEL ALUMNADO DE EDUCACIÓN INFANTIL

RELATIONSHIP BETWEEN THE LEVEL OF PHYSICAL FITNESS AND INTELLIGENCE IN PRE-SCHOOL STUDENTS

Recibido el 8 de marzo de 2023 / Aceptado el 3 de agosto de 2023 / DOI: 10.24310/riccafd.2023.v12i2.17417
Correspondencia: David Zamorano García. David.Zamorano@uclm.es

Zamorano-García, D.^{1FCA}; Fernández-Bustos, JG.^{2DSA}; Simón-Piqueras, JA.^{3CBA}; Gil-Madrona, P.^{4CBA}; González-Martínez, Raquel.^{5BA}

¹ Universidad de Castilla – La Mancha, España, David.Zamorano@uclm.es

² Universidad de Castilla – La Mancha, España, JuanG.Fernandez@uclm.es

³ Universidad de Castilla – La Mancha, España, JuanAngel.Simon@uclm.es

⁴ Universidad de Castilla – La Mancha, España, Pedro.Gil@uclm.es

⁵ Universidad de Castilla – La Mancha, España, raquelgonzalezm14@gmail.com

Responsabilidades

^ADiseño de la investigación, ^BRecolector de datos, ^CRedactor del trabajo, ^DTratamiento estadístico, ^EApoyo económico, ^FIdea original y coordinador de toda la investigación.

RESUMEN

Son cada vez más conocidos los beneficios derivados de la mejora de la condición física, concretamente en relación con la cognición, aunque son necesarias más evidencias vinculadas a la inteligencia, especialmente en edades tempranas.

Así, el objetivo de esta investigación fue comprobar la posible relación entre los diferentes componentes de la condición física orientada a la salud (CFS) (composición corporal, capacidad músculo - esquelética, capacidad motora y capacidad cardiorrespiratoria) y la inteligencia. La muestra la compuso 25 participantes (13 varones y 12 mujeres) de una edad comprendida entre los 5 y los 6 años, del tercer curso de Educación Infantil. Se utilizaron dos instrumentos de evaluación; la batería PREFIT para medir los diferentes componentes de la CFS y el test de Goodenough para medir la inteligencia en términos de coeficiente intelectual (CI).

Los resultados mostraron correlación significativa entre inteligencia y capacidad cardiorrespiratoria, así como con la capacidad músculo - esquelética (salto de longitud con pies juntos) y sus respectivos



percentiles. Además, los participantes del grupo de inteligencia alta mostraron mejores resultados en todos los componentes de la CFS que el resto.

Coincidiendo con algunos estudios previos, niveles superiores de CFS se asocian positiva y significativamente con la inteligencia en escolares de Educación Infantil. Por ello, se destaca la relevancia de fomentar la práctica de actividad física orientada al desarrollo de la CFS desde edades muy tempranas, especialmente en el contexto de la Educación Física escolar.

■ PALABRAS CLAVE

actividad física, condición física, inteligencia, coeficiente intelectual, educación infantil

■ ABSTRACT

The benefits derived from improved physical fitness, specifically in relation to cognition, are increasingly well known, although more evidence linked to intelligence is needed, especially at younger ages.

Thus, the aim of this research was to test the possible relationship between different components of health-oriented fitness (HRF) (body composition, musculoskeletal capacity, motor capacity and cardiorespiratory capacity) and intelligence. The sample consisted of 25 participants (13 boys and 12 girls) aged between 5 and 6 years, in the third year of Infant Education. Two assessment instruments were used; the PREFIT battery to measure the different components of the HRF and the Goodenough test to measure intelligence in terms of intelligence quotient (IQ).

The results showed a significant correlation between intelligence and cardiorespiratory fitness, as well as musculoskeletal fitness (long jump with feet together) and their respective percentiles. In addition, participants in the high intelligence group showed better results in all components of the CFS than the rest.

Coinciding with some previous studies, higher levels of HRF are positively and significantly associated with intelligence in pre-school children. Therefore, the relevance of promoting the practice of physical activity aimed at the development of HRF from a very early age, especially in the context of school Physical Education, is highlighted.



■ KEY WORDS

physical activity, physical fitness, intelligence, intelligence quotient, early childhood education

■ INTRODUCCIÓN

Son cada vez más conocidos los beneficios que se derivan de la práctica de actividad física (AF) en niños y adolescentes, tanto en el desarrollo de la salud general y el bienestar (1) como de acuerdo con la salud física, mental y social (2). De manera más concreta, se pueden mencionar beneficios asociados al sistema cardiovascular y el tejido músculo esquelético (3), reducción de grasa corporal y mejora de la habilidad motriz (4), efectos sobre la esfera social asociados a mayores posibilidades de establecer relaciones de amistad o ser popular entre los iguales (5), de acuerdo con la salud mental (6), sobre la ansiedad, depresión, autoestima y autoconcepto (7), además de impacto positivo sobre el rendimiento académico (8). También cabe mencionar la salud ambiental, a través de los desplazamientos activos, más concretamente de acuerdo con la reducción de la polución (9), entre otros. Además, la inclusión habitual de práctica de AF se erige como recurso relevante para la evitación del desarrollo de enfermedades crónicas (10).

Todo ello, no solo se presenta como relevante en relación con el bienestar en la niñez y la infancia, sino que se vincula con el estado de salud futuro, en la adultez, de manera que la práctica de AF durante los primeros años, según Blair et al (11), puede influir en el estado de salud de los adultos de tres maneras: i) influencia directa en los resultados de salud de los adultos (p. ej., la densidad mineral ósea); 2) resultados de salud positivos que se mantienen en la edad adulta (p. ej., el IMC se mantiene desde la infancia hasta la edad adulta); y iii) la actitud hacia la AF se mantiene hasta la edad adulta. Es, por tanto, suficiente la evidencia que indica que los orígenes de la enfermedad cardiovascular se encuentran en la infancia y la adolescencia (12).

Adicionalmente a estos relevantes beneficios, son también conocidos los beneficios que de la AF se derivan en relación con el ámbito de la cognición (13) y, concretamente con mejoras a nivel de inteligencia (14).

Una de las consecuencias derivadas de la práctica de AF, tiene que ver con la mejora de la condición física (CF), en tanto en cuanto, la primera es la vía de mejora de la segunda, incluso considerando las dudas que este hecho puede albergar. Así, y en los términos utilizados por Martínez-Vizcaíno et al. (12), la práctica de AF es una conducta y la



CF un estado, estando en nuestras manos promover conductas activas que permitan modificar la CF.

Desde esta consideración, cabe abordar los beneficios que, al igual que sucedía con la AF, se derivan del desarrollo de los niveles de CF; si bien, atendiendo a la edad del alumnado y los objetivos deseables de acuerdo con la misma, y en los términos establecidos por Ruiz et al. (15), se hará referencia al término condición física saludable (CFS). De esta manera, puede indicarse que la CFS es indicador clave de resultados asociados a la salud (16) y se erige como un componente importante del estado general de la misma (17), pudiendo conllevar múltiples beneficios en este sentido (18). Así, la mejora de la CFS, incluyendo la resistencia cardiovascular, la fuerza y resistencia muscular, la flexibilidad y la composición corporal, propicia la mejora de la salud (19). Tanto es así, que, una menor CF se asocia a mayor probabilidad de desarrollar un perfil no saludable a nivel cardiovascular o musculoesquelético (15). Además, mayores niveles de CF se relacionan significativamente con la calidad de vida asociada a la salud, tanto a nivel físico como psicológico (20).

La CF, a su vez, se ha relacionado con la mortalidad total y cardiovascular (21), e incluso se ha constatado que pequeñas mejoras en la misma pueden provocar una menor mortalidad (22). Además, existen evidencias que indican que los niños con menores niveles de CF son más propensos al sobrepeso o la obesidad (23), siendo, también un predictor de la obesidad total y abdominal, más fuerte que la AF (24). En este sentido, el aumento de la CF se propone a menudo como una forma crítica de prevenir la obesidad infantil y, de acuerdo con ello, un medio eficaz para mejorar la salud mental de los individuos (25), encontrando que se trata de una influencia concomitante (25). En este sentido, ambas han mostrado importantes implicaciones para la salud pública (26).

Los bajos niveles de CF durante la infancia se prolongan hasta la edad adulta, convirtiéndose en una amenaza para la salud, a corto y largo plazo, de los jóvenes adultos (24), lo que aumenta su relevancia si cabe. De hecho, los niños que no tienen una buena CF corren un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (27) y metabólicas (28), pudiendo continuar los factores de riesgo de estas enfermedades hasta la edad adulta. Además, la CFS de los niños puede ser importante para la salud ósea (29).

Es relevante mencionar que la CFS es un factor protector del cerebro y que se relaciona de una forma positiva con las capacidades cognitivas de los individuos (30-31) incluyendo el rendimiento académico (32) en la práctica totalidad de áreas curriculares, como matemáticas, lectura,



lenguajes artísticos, ciencias y estudios sociales (33). Algunas de las corrientes de estudio más importantes en la actualidad, y que apoyan estas afirmaciones, son la neurociencia y la neuroeducación, que han conseguido dar la importancia necesaria al movimiento de los individuos para conseguir una mejora del funcionamiento cerebral.

Por último, a pesar de todas estas relevantes aportaciones, y en contraposición a lo hallado en relación con la AF, no es posible encontrar, apenas, referencias que vinculen la CFS con la inteligencia, algo consistente con lo establecido por Gil-Espinosa et al. (34) y que apoya y justifica el desarrollo de esta propuesta. Así, el objetivo de esta investigación fue comprobar la posible relación entre los diferentes componentes de la CFS (composición corporal, capacidad músculo - esquelética, capacidad motora y capacidad cardiorrespiratoria) y la inteligencia en términos de coeficiente intelectual (CI), partiendo de la hipótesis de que, niveles superiores de CFS se asociarán a niveles mayores de inteligencia.

■ MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

El estudio se llevó a cabo con alumnado que se encontraba en el tercer curso de Educación Infantil de un colegio de la ciudad de Albacete, en España. El nivel socioeconómico de las familias es medio-alto. La muestra se compuso de 25 persona de los cuales 12 fueron niñas (48%) y 13 niños (52%), con edades comprendidas entre los 5 y 6 años.

Variables e instrumentos para la recogida de datos.

En cuanto a los instrumentos utilizados para la recogida de datos, fueron de aplicación la batería PREFIT (evaluación del FITNESS en PREescolares) (35), para evaluar la CFS y el Test de Goodenough de acuerdo con la inteligencia.

Condición física orientada a la salud. La batería PREFIT surge como la adaptación de la batería ALPHA-Fitness, que se utiliza alumnado de mayor edad, con el fin de ser usada en el sistema de salud pública (35); siendo de fácil nivel de ejecución y sin apenas necesidades en cuanto a recursos económicos o tiempo de aplicación (15).

Antes del comienzo de las pruebas se cuentan dos historias de fantasía, que forman parte de los recursos del instrumento, con el objetivo de motivar al alumnado en la práctica de AF y fomentar el disfrute en la realización de las pruebas.



Esta batería mide los cuatro componentes de la CFS (composición corporal, capacidad músculo - esquelética, capacidad motora y capacidad cardiorrespiratoria) haciendo uso de seis pruebas diferentes, cada una de ellas con un objetivo.

Con la intención de valorar la composición corporal, se hace uso de Índice de Masa Corporal (IMC), relacionando talla y peso, para determinar las categorías de masa corporal, en tanto en cuanto, un IMC alto se relaciona con un peor perfil cardiovascular (35). Además, se considera el perímetro de cintura, con el propósito de evaluar la grasa abdominal, troncal o central. Encontramos que un mayor perímetro de la cintura es un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular (35).

De acuerdo con la capacidad músculo - esquelética, se evalúa la fuerza de prensión manual con el fin de medir la fuerza isométrica en el tren superior. Además, la utilización del salto de longitud a pies juntos se utiliza con el propósito de medir la fuerza explosiva en el tren inferior. Así, la fuerza muscular ayuda a prevenir factores de riesgo como son las enfermedades cardiovasculares y el dolor de espalda. También está asociada con la densidad ósea tanto en niños como en adolescentes, además hace que se produzcan cambios en la adiposidad total (35).

Para medir la capacidad motora, se va a utilizar una única prueba, la velocidad - agilidad 4x10 metros, que tiene como propósito medir la velocidad del movimiento, la agilidad y la coordinación, que parecen tener un efecto positivo sobre la salud de los huesos (35).

Por último, se hace uso del test de 20 metros de ida y vuelta para medir la capacidad cardiorrespiratoria. Puede afirmarse que altos niveles de capacidad cardiorrespiratoria durante la niñez y la adolescencia están asociados con una salud cardiovascular actual y futura. (35).

A partir de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas asociadas a la CFS, se calcularon los respectivos percentiles según edad y sexo, para ello se tuvieron en cuenta los valores proporcionados por Cadenas-Sánchez et al. (36).

Coefficiente intelectual. De acuerdo con la inteligencia se hace uso del Test de Goodenough (37), a causa de su adecuación para realizarlo con alumnado de edades comprendidas entre los 3 y los 10 años, además de tener una buena validez y fiabilidad con referencia a otros test (38). Esta prueba consiste básicamente en hacer que los participantes dibujen una figura humana para posteriormente analizarla de acuerdo con los 51 ítems que propone esta escala de inteligencia. Según Goodenough (37), podemos observar diferentes aspectos cognitivos como son el nivel de asociación, observación analítica, discriminación, memoria de detalles, sentido espacial, coordinación viso-manual y la adaptabilidad. En la realización de este test podemos encontrarnos con dos periodos por los



que pasa el dibujo según la edad de los niños/as estudiados. El primer periodo es el de garabato, que finaliza aproximadamente a los 4 años y el segundo periodo es una fase preesquemática, a partir de los 5 años, en los que los dibujos son más realistas (38).

Estos ítems recogen el nivel de detalles representados en el dibujo, la proporcionalidad que existe, si tienen la capacidad de dibujar los elementos con bidimensionalidad, la coordinación visomotora, si son capaces de dibujar el perfil, etc. (37).

Para la evaluación de estos ítems nos fijaremos en si se encuentra en el dibujo o no, en caso de que sí se encuentre será puntuado con un 1, en el caso de que no se encuentre se le otorgarán 0 puntos. Una vez hayamos completado los 51, llevaremos a cabo la suma para conocer la puntuación de ese alumno, pudiendo pasar a calcular su CI de acuerdo con la fórmula $CI = EM/EC \times 100$, donde EM es edad mental y EC edad cronológica en meses.

Tras haber obtenido el CI, se hace uso de la tabla de diagnóstico de inteligencia para clasificar a partir de lo establecido por Goodenough (37). Dada la escasa muestra, los resultados obtenidos, se engloban, a su vez, en cuatro categorías que se elaboran a partir de las originales propuestas por la autora: baja (hasta 79 puntos), media (80-109 puntos), media-alta (110-119 puntos) y alta (desde 120 puntos).

Procedimiento

En primer lugar, se estableció contacto con la dirección del centro donde se llevó a cabo el estudio para tener su consentimiento e informar del trabajo que se iba a realizar, incluyendo a la tutora del grupo-clase, quien también mostró su interés y consentimiento. Posteriormente y tras la respuesta afirmativa por parte de los implicados, se informó a las familias del alumnado para que conocieran los pormenores del trabajo y aceptaran la participación del alumnado.

Una vez obtenido el consentimiento tanto del centro como de la tutora y las familias se analizaron uno por uno para poder conocer la puntuación y el nivel de CI de cada participante.

A continuación, se desarrollaron las pruebas de la batería PREFIT, comenzando con los cuentos que permitieron la familiarización del alumnado con las diferentes pruebas a desarrollar para, después, continuar con el orden de desarrollo propuesto por los autores. Así, se midió la composición corporal, calculando IMC y evaluando perímetro de cintura para, seguidamente realizar las pruebas para conocer la capacidad musculoesquelética (prensión manual derecha-izquierda y salto de longitud a pies juntos). A continuación, se llevó a cabo el test



de velocidad - agilidad 4x10 metros para conocer la capacidad motora, y, por último, para conocer la capacidad cardiorrespiratoria se llevó a cabo el test de ida y vuelta de 20 metros.

El Test de Goodenough se llevó a cabo de forma masiva en el aula de referencia del alumnado siguiendo estrictamente las pautas establecidas a tal fin.

Análisis de datos

Se llevaron a cabo correlaciones bivariadas (Pearson) entre la inteligencia y las variables asociadas a la CFS a partir de los percentiles de éstas últimas. Antes de llevar a cabo análisis inferenciales, se comprobaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad. Puesto que ninguna variable cumplió estos supuestos, se llevaron a cabo pruebas no paramétricas para el contraste de hipótesis. Se aplicó la prueba de Kruskal - Wallis para conocer posibles diferencias entre los percentiles de las variables asociadas a la CFS y los niveles de inteligencia. Además, se hizo un análisis de comparación por parejas con la intención de valorar qué grupo presentaba mejores puntuaciones respecto al resto.

■ RESULTADOS

La Tabla 1 muestra las correlaciones entre las variables que componen el estudio, apreciándose significatividad entre inteligencia y salto de longitud (capacidad músculo - esquelética) ($p < 0.01$) y el test de 20 metros (capacidad cardiorrespiratoria) ($p < 0.01$).

Tabla 1. Correlación entre variables

		IMC	Per. Cintura (cm)	Pren. Man. Der. (kg)	Pren. Man. Izq. (kg)	Salto long. (cm)	Test 4x10 m. (seg.)	Test 20 m. (vueltas)
Inteligencia (CI)	Correlación de Pearson	-.078	.051	.159	.053	.509**	-.288	.583**
	p	.712	.805	.439	.796	.008	.154	.002

Nota: IMC: Índice de Masa Corporal; Per. Cintura: perímetro de cintura; Pren. Man. Der: fuerza de prensión manual derecha; Pren. Man. Izq: fuerza de prensión manual izquierda; Salto long:

En los mismos términos, en la Tabla 2 puede apreciarse significatividad entre inteligencia y los percentiles de salto de longitud (capacidad músculo - esquelética) ($p < 0.01$) y del test de 20 metros (capacidad cardiorrespiratoria) ($p < 0.001$).



Tabla 2. Correlación entre inteligencia y percentiles de otras variables

		IMC	Per. Cintura (cm)	Pren. Man. (kg)	Salto long. (cm)	Test 4x10 m. (seg.)	Test 20 m. (vueltas)
Inteligencia (CI)	Correlación de Pearson	-.078	.051	.313	.546**	.336	.644**
	p	.712	.809	.127	.005	.101	<.001

Nota: IMC: Índice de Masa Corporal; Per. Cintura: perímetro de cintura; Percentil Pren. Man: percentil de fuerza de prensión manual; Percentil Salto long: percentil de salto de longitud a pies juntos; Percentil test 4x10 m: percentil del test de velocidad - agilidad 4x10 metros; Percentil de test 20 m: percentil de test de ida y vuelta de 20 metros PREFIT.

En la Tabla 3 se muestran las medias según el nivel de inteligencia, los percentiles de las pruebas asociadas a capacidad músculo - esquelética (fuerza de prensión manual y salto de longitud a pies juntos), capacidad motora (test de 4x10 metros) y capacidad cardiorrespiratoria (test de ida y vuelta de 20 metros), además del IMC. En este caso puede apreciarse cómo quienes están en el grupo de inteligencia alta tienen un percentil superior respecto a capacidad cardiorrespiratoria que quienes se encuentran en el de media - alta y media, al igual que sucede de acuerdo con la capacidad músculo - esquelética (salto de longitud a pies juntos). Respecto a la capacidad motora (test de 4x10 m.) aquellos que se encuentran en el grupo de inteligencia alta se ubican en percentiles superiores que quienes se encuentran en el grupo de inteligencia media - alta; algo que sucede en los mismos términos respecto a la capacidad músculo - esquelética (fuerza de prensión manual).

Tabla 3. Puntuaciones medias para cada nivel de inteligencia según percentiles de IMC y CFS

		N	Media	Desviación estándar	Kruskal-Wallis		Comparación por pares
					H	p	
IMC	Media (a)	7	15.25	2.66	2.33	.313	
	Media - alta (b)	7	16.21	2.80			
	Alta (c)	11	15.12	1.25			
Percentil Pren. Man.	Media (a)	7	72.43	23.27	6.34	.042	c>b
	Media - alta (b)	7	60.43	18.64			
	Alta (c)	11	85.18	17.30			



		N	Media	Desviación estándar	Kruskal-Wallis		Comparación por pares
					H	p	
Percentil salto long.	Media (a)	7	54.00	32.33			
	Media – alta (b)	7	76.85	24.92	10.79	.005	c>a,b
	Alta (c)	11	95.82	6.49			
Percentil test 4x10 m.	Media (a)	7	40.00	25.82			
	Media – alta (b)	7	51.43	21.16	6.32	.042	c>b
	Alta (c)	11	25.45	22.52			
Percentil test 20 m.	Media (a)	7	58.00	17.20			
	Media – alta (b)	7	74.00	16.96	15.73	<.001	c>a,b
	Alta (c)	11	91.55	5.48			

Nota: IMC: Índice de Masa Corporal; Percentil Pren. Man: percentil de fuerza de prensión manual; Percentil Salto long: percentil de salto de longitud a pies juntos; Percentil test 4x10 m: percentil del test de velocidad - agilidad 4x10 metros; Percentil de test 20 m: percentil de test de ida y vuelta de 20 metros PREFIT.

■ DISCUSIÓN

El presente trabajo aborda la asociación entre el nivel de CFS, más concretamente, de cada una de sus capacidades componentes, y la inteligencia en alumnado de Educación Infantil. Los resultados evidencian que el alumnado con mayor capacidad músculo - esquelética, de acuerdo con el salto de longitud con pies juntos y mayor capacidad cardiorrespiratoria, muestran mayor inteligencia, en este caso, en términos de CI. En cambio, no se encontraron relaciones entre inteligencia y el resto de componentes de la CFS. Estos hallazgos concuerdan con los de Fernández-García y Rodríguez-Moreno (31) quienes hacen referencia a una relación de carácter relevante, en términos muy similares a los establecidos por Mezcua-Hidalgo et al. (39).

Dados los resultados obtenidos es difícil indicar que exista relación entre inteligencia y CFS en términos generales, algo que es coherente con los resultados hallados en los estudios citados con anterioridad, así como con el trabajo de Cámara-Martínez et al. (40).

Como principales conclusiones se puede hacer referencia al hecho de que las capacidades músculo - esquelética y cardiorrespiratoria, en población escolar de Educación Infantil, se asocian de manera positiva con el nivel de inteligencia. Esto no hace sino destacar la relevancia de la práctica de AF y de la mejora de la CFS, como elemento de capital importancia a considerar desde el ámbito de la Educación Física escolar y de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.



■ LIMITACIONES Y CAMINOS FUTUROS

Conviene hacer mención a algunas limitaciones del estudio, como puede ser el escaso número de participantes que forman parte de la muestra y su elección por conveniencia. Además, es necesario hacer referencia al carácter transversal de la propuesta, que da lugar a la imposibilidad de establecer relaciones causales, por lo que los hallazgos deben ser considerados con cierta cautela.

De acuerdo con la prospectiva, es relevante centrarse en el hecho de que este trabajo ahonda en los beneficios que la mejora de la CFS presenta en relación con la cognición y, más concretamente, de acuerdo con la inteligencia, algo que, hasta el momento parece inexplorado, más aún, si consideramos las especiales dificultades que entraña la investigación en edades tan tempranas como aquellas que corresponden a la etapa de Educación Infantil. Así, el que se pueda apreciar que mejores niveles, en este caso, de algunos de los componentes que constituyen la CFS, puede vincularse a niveles superiores de CI, abre un interesante camino que explorar desde enfoques más amplios que permitan establecer relaciones causales, profundizando, incluso, desde la puesta en práctica de intervenciones orientadas específicamente hacia la consecución de los objetivos apreciados en el presente trabajo.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Collins H, Booth JN, Duncan A, Fawcner S, Niven A. The Effect of Resistance Training Interventions on “The Self” in Youth: a Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med Open*. 2019; 5(1): 1-14. <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0205-0>
2. Smedegaard S, Christiansen LB, Lund-Cramer P, Bredahl T, Skovgaard T. Improving the well-being of children and youths: a randomized multicomponent, school-based, physical activity intervention. *BMC Public Health*. 2016; 16(1): 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3794-2>
3. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report* Washington, D.C.: U.S. Department of Health and Human Services; 2018.
4. Janssen I, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010; 7(1): 40. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>
5. Lehto S, Reunamo J, Ruismäki H. Children’s peer relations and children’s physical activity. *Procedia Soc. Behav. Sci*. 2012; 45: 277-283. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.564>



6. Ahn S, Fedewa AL. A meta-analysis of the relationship between children's physical activity and mental health. *J Pediatr Psychol*. 2011; 36(4): 385-397. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsq107>
7. Dale LP, Vanderloo L, Moore S, Faulkner G. Physical activity and depression, anxiety, and self-esteem in children and youth: An umbrella systematic review. *Ment Health Phys Act*. 2019; 16: 66-79. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2018.12.001>
8. Global Research Database. [Internet]. California: Corwin. Visible Learning MetaX [actualizado junio de 2023; citado 2 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.visiblelearningmetax.com/Influences>
9. Ferri-García R, Fernández-Luna JM, Rodríguez-López C, Chillón P. Data mining techniques to analyze the factors influencing active commuting to school. *Int J Sustain Transp*. 2019; 14: 308-323. <https://doi.org/10.1080/15568318.2018.1547465>
10. Pate RR., Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, Buchner D, Ettinger W, Heath GW, King AC. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995; 273(5): 402-407. <https://doi.org/10.1001/jama.273.5.402>
11. Blair SN, Clark DG, Cureton KJ, Powell KE. Exercise and fitness in childhood: Implications for a lifetime of health. En: Gisolfi, CV, Lamb, DR, editores. *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine: Youth, Exercise, and Sport*. Vol. 2. Indianápolis: Benchmark Press; 1989. p. 401-430.
12. Martínez-Vizcaíno V, Sánchez-López M. Relación entre actividad física y condición física en niños y adolescentes. *Rev Esp Cardiol*. 2008; 61(2): 108-111.
13. Hillman CH, Logan NE, Shigeta TT. A Review of Acute Physical Activity Effects on Brain and Cognition in Children. *Transl J Am Coll Sports Med*. 2019; 4(17): 132-136. <https://doi.org/10.1249/TJX.000000000000101>
14. Hillman CH, McDonald KM, Logan NE. A Review of the Effects of Physical Activity on Cognition and Brain Health across Children and Adolescence. Suiza: Nestle Nutrition Institute workshop series; 2020.
15. Ruiz JR, España-Romero V, Castro-Piñero J, Artero EG, Ortega FB, Cuenca-García M, Jiménez-Pavón D, Chillón P, Girela-Rejón MJ, Mora J, Gutiérrez A, Suni J, Sjöström M, Castillo MJ. Batería 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): 1210-1214.
16. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ., Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes*. 2008; 32(1): 1-11. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>



17. Ganley KJ, Paterno MV, Miles C, Stout J, Brawner L, Girolami G, Warren M. Health-related fitness in children and adolescents. *Pediatr Phys Ther.* 2011; 23(3): 208-220. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e318227b3fc>
18. De Backer G, Ambrosioni E, Borch-Johnsen K, Brotons C, Cifkova R, Dallongeville J, Ebrahim S, Faergeman O, Graham I, Mancia G, Cats VM, Orth-Gomér K, Perk J, Pyörälä K, Rodicio JL, Sans S, Sansoy V, Sechtem U, Silber S, Thomsen T, Wood D. European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: third joint task force of European and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of eight societies and by invited experts). *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2003; 10(4): S1-S10. <https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000087913.96265.e2>
19. Hurtig-Wennlöf A, Ruiz JR, Harro M, Sjöström M. Cardiorespiratory fitness relates more strongly than physical activity to cardiovascular disease risk factors in healthy children and adolescents: the European Youth Heart Study. 2020; *Eur Heart J.* 2007; 14(4): 575-581. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e32808c67e3>
20. Gu X, Chang M, Solmon MA. Physical Activity, Physical Fitness, and Health-Related Quality of Life in School-Aged Children. *J Teach Phys Educ.* 2016; 35(2): 117-126. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2015-0110>
21. Myers J, Kaykha A, George S, Abella J, Zaheer N, Lear S, Yamazaki T, Froelicher V. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. *Am J Med.* 2004; 117(12): 912-918. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2004.06.047>
22. Erikssen G, Liestøl K, Bjørnholt J, Thaulow E, Sandvik L, Erikssen J. Changes in physical fitness and changes in mortality. *Lancet*; 1998; 352(9130): 759-762. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)02268-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)02268-5)
23. Hussey J, Bell C, Bennett K, O'Dwyer J, Gormley J. Relationship between the intensity of physical activity, inactivity, cardiorespiratory fitness and body composition in 7-10-year-old Dublin children. *Br J Sports Med.* 2007; 41(5): 311-316. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.032045>
24. Ruiz JR, Castro-Pinero J, Artero EG, Ortega FB, Sjöström M, Suni J, Castillo MJ. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2009; 43(12): 909-923. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.056499>
25. Morales PF, Sánchez-López M, Moya-Martínez P, García-Prieto JC, Martínez-Andrés M, García NL, Martínez-Vizcaíno V. Health-related quality of life, obesity, and fitness in schoolchildren: The Cuenca Study. *Qual Life Res.* 2013; 22(7): 1515-1523. <https://doi.org/10.1007/s11136-012-0282-8>
26. Fogelholm M. Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. *Obes Rev* 2010; 11(3): 202-221. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00653.x>



27. Andersen LB, Sardinha LB, Froberg K, Riddoch CJ, Page AS, Anderssen SA. Fitness, fatness and clustering of cardiovascular risk factors in children from Denmark, Estonia and Portugal: the European Youth Heart Study. *Int J Pediatr Obes.* 2008; 3(1): 58-66. <https://doi.org/10.1080/17477160801896366>
28. Eisenmann JC. Aerobic fitness, fatness and the metabolic syndrome in children and adolescents. *Acta Paediatr.* 2007; 96(12): 1723-1729. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2007.00534.x>
29. Foley S, Quinn S, Jones G. Tracking of bone mass from childhood to adolescence and factors that predict deviation from tracking. *Bone.* 2009; 44(5): 752-757. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2008.11.009>
30. Donnelly JE, Hillman CH, Castelli D, Etnier JL, Lee S, Tomporowski P, Lambourne K, Szabo-Reed AN. Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. *Med Sci Sports Exerc.* 2016; 48(6): 1197-1222. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000901>
31. Fernández- García JC, Rodríguez- Moreno C. Relación entre la condición física, sobrepeso, rendimiento académico e inteligencia en escolares. En: Ruiz-Juan, F, González-Jurado, JA, Calvo-Lluch, A (coord.) Libro de actas del XII Congreso internacional sobre la enseñanza de la Educación Física y el deporte escolar. Villena, España: APEF; 2017. 515-524.
32. Roberts CK, Freed B, McCarthy WJ. Low aerobic fitness and obesity are associated with lower standardized test scores in children. *J Pediatr.* 2010; 156(5): 711-718. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.11.039>
33. Chu C-H, Chen F-T, Pontifex MB, Sun Y, Chang Y-K. Health-related physical fitness, academic achievement, and neuroelectric measures in children and adolescents. *Int J Sport Exerc Psychol.* 2016; 6: 1-16. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2016.1223420>
34. Gil-Espinosa FJ, Chillón P, Fernández-García JC, Cadenas-Sánchez C. Association of Physical Fitness with Intelligence and Academic Achievement in Adolescents. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020; 17(12): 4362. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17124362>
35. Ortega FB, Cadenas-Sánchez C, Sánchez-Delgado G, Mora-González J, Martínez-Téllez B, Artero EG, Castro-Piñero J, Labayen I, Chillón P, Löf M, Ruiz JR. Systematic review and proposal of a field-based physical fitness-test battery in preschool children: the PREFIT battery. *Sports Med.* 2015; 45(4): 533-555. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0281-8>
36. Cadenas-Sánchez C, Intemann T, Labayen I, Peinado AB, Vidal-Conti J, Sanchís-Moysi J, Moliner-Urdiales D, Rodríguez Pérez MA, Cañete García-Prieto J, Fernández-Santos JDR, Martínez-Téllez B, Vicente-Rodríguez G, Löf M, Ruiz JR, Ortega FB. PREFIT project group. Physical fitness reference standards for preschool children: The PREFIT project. *J Sci Med Sport.* 2019; 22(4): 430-437. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.227>



37. Goodenough FL. Test de inteligencia infantil por medio del dibujo de la figura humana: Manual. Buenos Aires: Paidós; 1961.
38. Latorre-Román PÁ, Mora-López D, García-Pinillos F. Intellectual maturity and physical fitness in preschool children. *Pediatr Int.* 2016; 58(6): 450-455. <https://doi.org/10.1111/ped.12898>
39. Mezcua-Hidalgo A, Ruiz-Ariza A, Ferreira Brandão de Loureiro VA, Martínez-López EJ. Capacidades físicas y su relación con la memoria, cálculo matemático, razonamiento lingüístico y creatividad en adolescentes. *Retos.* 2020; 37: 473-479. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.71089>
40. Cámara-Martínez A, Suárez-Manzano S, Martínez-López EJ, Ruiz-Ariza A. Asociación de la condición física con inteligencia, autoestima, autoconcepto y habilidades sociales en preescolar. *EmásF, Revista Digital de Educación Física.* 2023; 14(82): 31-47.