

Cómo citar este artículo:

Sánchez Boyano, J. M. & Berrios Aguayo, B. (2022). Association between cardiorespiratory resistance and intellectual maturity in primary school children: educational implications. *MLS Sport Research*, 2(1), 58-71 . doi: 10.54716/mlssr.v2i1.1349

ASOCIACIÓN ENTRE RESISTENCIA CARDIORRESPIRATORIA Y MADUREZ INTELECTUAL EN NIÑOS DE ESCUELA PRIMARIA: IMPLICACIONES EDUCATIVAS

Juan Miguel Sánchez Boyano

Colegio San Vicente de Paul (España)

juanmiguel@colegiosanvicente.org · <https://orcid.org/0000-0002-0820-1478>

Beatriz Berrios Aguayo

Universidad de Jaén (España)

bberrios@ujaen.es · <https://orcid.org/0000-0002-3791-2906>

Resumen. Objetivo. Este estudio analizó la relación entre la resistencia cardiorrespiratoria de estudiantes de 10 a 12 años y su madurez intelectual como indicador para mejorar el rendimiento académico. Método. Los datos se recogieron de centros de Educación Primaria de España. Participaron un total de 150 niños de 5º y 6º grado (edad = $10,72 \pm 1,25$ años). La prueba de Leger midió la aptitud cardiorrespiratoria, la prueba de dibujo de Goodenough-Harris evaluó la madurez intelectual y las calificaciones escolares el rendimiento académico. Resultados. Se encontraron diferencias significativas entre los géneros; los chicos mostraron mayor resistencia cardiorrespiratoria. Sin embargo, no hubo diferencias significativas de género en la edad mental. Los niños con mejores puntuaciones físicas de resistencia aeróbica obtuvieron mejores resultados en la prueba de dibujo de Goodenough-Harris. A su vez, la madurez intelectual resultó ser un indicador sólido del rendimiento académico. Conclusiones. Existe una relación entre la madurez intelectual y la resistencia cardiorrespiratoria en niños del tercer ciclo de Educación Primaria, lo cual es relevante para la salud y el rendimiento académico.

Palabras clave: Desarrollo cognitivo, rendimiento académico, logro educativo, acondicionamiento físico, educación para la salud, educación primaria.

ASSOCIATION BETWEEN CARDIORESPIRATORY RESISTANCE AND INTELLECTUAL MATURITY IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN: EDUCATIONAL IMPLICATIONS

Abstract. Objective. This study analysed the relation between 10-12-year-old student's cardiorespiratory resistance and their intellectual maturity as indicator to improve the academic performance. Method. Data were collected from primary education schools in Spain. A total of 150 children in 5th and 6th grades (age = 10.72 ± 1.25 years of age) participated. The Leger test measured cardiorespiratory fitness, the Goodenough-Harris Drawing test assessed intellectual maturity and the school grades the academic performance. Results. Significant differences were found between the genders; boys showed greater cardiorespiratory endurance. However, there were no significant genders differences in mental age. Children with better aerobic endurance physical scores scored better on the Goodenough-Harris Drawing test. In turn, intellectual maturity turned out to be a solid indicator of academic performance. Conclusions. There is a relationship between intellectual maturity and cardiorespiratory endurance in children in the third cycle of primary education, which is relevant to health and academic performance.

Key words: Cognitive development, academic performance, educational achievement physical conditioning, health education, primary education

Introducción

Varias investigaciones han investigado la importancia de la actividad física en la salud de los niños (Boreham & Riddoch, 2001; Janssen et al., 2010). Existen numerosos biomarcadores que determinan la salud de las personas desde muy temprana edad, siendo la condición física uno de ellos (Ortega, Ruiz, Castillo & Sjöström, 2008). A su vez, es posible encontrar una conexión entre el crecimiento corporal, la condición física (Ortega et al., 2011) y la cognición (Heinonen et al., 2008). Asimismo, existe una estrecha relación entre el desarrollo motor y el cognitivo que tiene lugar en el cerebelo y el córtex prefrontal.

Los niños que están en buena forma física tienen una mayor activación cortical que a su vez se refleja en un mejor rendimiento cognitivo (Tomporowski, Davis, Miller & Naglieri, 2008). Haapala et al. (2015) y Aberg et al. (2009) demostraron que las habilidades motoras y la resistencia cardiorrespiratoria juegan un papel importante en el desarrollo cognitivo durante la infancia y la juventud. Por lo tanto, aumentar los niveles de condición física es beneficioso para la cognición durante el desarrollo preadolescente (Latorre Román, García Pinillos, Pantoja Vallejo, & Berrios Aguayo, 2017; Berrios Aguayo, Pantoja Vallejo, Latorre Román, 2019).

El análisis de los dibujos de los niños puede ser un importante indicador de algunos aspectos cognitivos como la madurez intelectual (Pérez Testor & Pérez Testor, 2000; Loxton, Mostert, & Moffatt, 2006; Soto, Mendoza y Ramírez, 2009) o incluso como indicador de la inteligencia (Mamani Ortiz, Choque Ontiveros, & Rojas Salazar, 2014). Además, el estudio de la progresión de los dibujos que realizan los niños a lo largo de un periodo de tiempo puede mostrar el nivel de desarrollo intelectual (Thomas & Jolley, 1998). En varias investigaciones, los dibujos de los niños se han utilizado para analizar las habilidades cognitivas y motoras (Hasab Allah, El Adawy, Moustafa & Ali, 2012; Imuta et al., 2013; Latorre-Román, Mora-

López & García-Pinillos, 2016; Soto et al., 2009). Aunque la asociación entre la aptitud física y las funciones cognitivas se ha investigado en varios estudios (Elleberg & St-Louis-Deschênes, 2010; Gallotta et al., 2015; Janssen et al., 2014), la relación entre la condición física, principalmente, la resistencia cardiorrespiratoria, y la madurez intelectual no está clara.

La edad cronológica y su relación con el rendimiento académico ha sido ampliamente estudiada (Arday et al., 2014; Abel et al., 2016; Vergel-Ortega, Martínez-Lozano, Zafra-Tristancho, & Zafra-Tristancho, 2016). Sin embargo, la asociación entre la madurez intelectual y el rendimiento escolar no ha recibido la suficiente atención, siendo realmente relevante para la implicación educativa.

Teniendo en cuenta la información anterior, proponemos la siguiente hipótesis: los niños con mayor resistencia cardiorrespiratoria tienen una mayor edad mental, así como un mejor rendimiento académico. Por lo tanto, el propósito de este estudio es analizar la relación entre la edad mental y la resistencia cardiorrespiratoria en niños de 10 a 12 años cuyo conocimiento podría ser útil para mejorar el rendimiento académico.

Método

Participantes

Participaron 150 niños de 10 a 12 años (edad = $10,72 \pm 1,25$ años). Las características demográficas revelaron que 81 niños eran de sexo masculino y 69 de sexo femenino, y fueron seleccionados de dos escuelas primarias del sur de España, una pública y otra privada. Todos los alumnos de esos cursos participaron en este estudio, excepto un total de cinco alumnos con discapacidades intelectuales o físicas, como un usuario de silla de ruedas o un autista. Los padres recibieron una descripción verbal explícita de la naturaleza y la finalidad de la investigación que se iba a llevar a cabo y, en consecuencia, se obtuvo su consentimiento informado. El estudio se llevó a cabo de acuerdo con las normas de la Declaración de Helsinki (2013). El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Jaén.

Materiales y pruebas

Variables antropométricas

La altura (cm) se midió con un estadiómetro (Seca 222, Hamburgo, Alemania) y el peso con una báscula (Seca 899, Hamburgo, Alemania). El índice de masa corporal (IMC) se calculó dividiendo el peso (en kilogramos) por la altura² (en metros).

Variables físicas

La resistencia cardiorrespiratoria se evaluó mediante el test de Leger (Leger, Mercier, Gadouryl and Lambert, 1988). En esta prueba, los alumnos comienzan caminando y terminan corriendo, desplazándose de un punto a otro situado a 20 metros de distancia y realizando un cambio de dirección al ritmo indicado por una señal sonora que se acelera progresivamente. La prueba se detiene cuando el participante no puede mantener el ritmo de carrera, registrando el último periodo de la prueba en el que se encontraba el individuo.

El consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.) se calculó teniendo en cuenta la velocidad que alcanzó el participante mediante la siguiente ecuación: $VO_2 \text{ máx.} = (31,025) + (3,238 * X) - (3,248 * A) + (0,1536 * A * X)$, X = velocidad, A = edad (Leger et al., 1988). Es otro indicador adecuado de la resistencia cardiorrespiratoria (Kabiri, Mitchell, Brewer, & Ortiz, 2017).

La fiabilidad y validez del test de Leger para determinar el VO₂ máx. en niños ha sido ampliamente demostrada (Liu, Plowman, & Looney, 1992; Ruiz et al., 2009).

Madurez intelectual

Para la evaluación de la madurez intelectual, el Test de Dibujo de Goodenough-Harris (GHDT), desarrollado por Goodenough (1926) y revisado por Harris (1963), se utilizó. El test GHDT indica la capacidad cognitiva del alumno, que a su vez se representa en la madurez intelectual del niño o la edad mental (EM) y una puntuación final interpretada como cociente intelectual (CI) (Tabla 1).

Tabla 1
Conversión de la puntuación bruta GHDT a EM

| Edades | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | Puntuación |
|--------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|
| Meses | 0 | - | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 | 40 | 44 | |
| | 3 | - | 5 | 9 | 13 | 17 | 21 | 25 | 29 | 33 | 37 | 41 | 45 | 49 |
| | 6 | 2 | 6 | 10 | 14 | 18 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 |
| | 9 | 3 | 7 | 11 | 15 | 19 | 23 | 27 | 31 | 35 | 39 | 43 | 47 | - |

Nota: Fuente: Harris (1963)

En el presente estudio se utilizó la edición más reciente en la que se pide al niño que realice dos dibujos, uno de hombre y otro de mujer de cuerpo entero (Soto, Mendoza, & Ramírez, 2009). La evaluación se centra en los detalles y la proporción del cuerpo general de la figura dibujada de un hombre (73 detalles) y de una mujer (71 detalles). Se utilizó la puntuación bruta media de los dos dibujos, que fue el total de detalles realizados. La prueba GHDT fue diseñada para evaluar tanto a niños como a adolescentes de hasta 15 años de edad.

El test GHDT tiene varias ediciones, todas ellas validadas. El GHDT mostró una buena fiabilidad y validez en comparación con otras pruebas de inteligencia en niños de 3 a 15 años (Abell, Horkheimer, & Nguyen, 1998; Plbrukarn & Theeramanoparp, 2003). El GHDT aún no había sido examinado desde la perspectiva de la teoría moderna de las pruebas en su totalidad. Sin embargo, Campbell & Bond (2017) revelaron que el GHDT y, principalmente, los dibujos de figuras humanas de los niños son adecuados según el análisis de Rasch y se consideran generalmente psicométricos.

Además, se calculó el coeficiente Kappa de Cohen para determinar el efecto del azar. Según Sim & Wright (2005), la concordancia entre las mediciones de dos investigadores en el GHDT es adecuada dado que el valor Kappa es de 0,621 (Tabla 2), estando entre 0,6 y 0,8 (buena concordancia).

Tabla 2
Coeficiente Kappa de Cohen

| | Valor | Asymp. Error estándar ^a | Aproximada mente T ^b | Aproximada mente Sig. |
|--------------------|-------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Medida del acuerdo | Kappa | ,621 | ,063 | 27,049 |
| N de casos válidos | | 60 | | ,000 |

Rendimiento académico

Las calificaciones escolares se exigían a los profesores para medir el rendimiento académico de los alumnos. Las calificaciones escolares requeridas fueron: Lengua Española, Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Educación Física, Artes, Música y Lengua Inglesa. Las calificaciones escolares se presentaron en un rango de 0 a 10. Finalmente, se calculó la media que fue la puntuación utilizada para los cálculos estadísticos. Las calificaciones escolares como medida fiable para determinar el rendimiento académico han sido apoyadas por autores como Lambating & Allen (2002) y Allen (2005), quienes determinan que las calificaciones escolares justifican los objetivos de aprendizaje del alumno.

Procedimiento

Una vez obtenidos los permisos correspondientes de las escuelas y el consentimiento informado de los padres, se administraron las diferentes pruebas. Un investigador capacitado realizó dos sesiones separadas. El GHDT se evaluó durante la primera sesión de la prueba, en el aula del colegio y en presencia del profesor. El examinador entregó a los niños dos hojas, una para dibujar al hombre y otra para dibujar a la mujer. Los alumnos fueron instruidos previamente para que dibujaran con el mayor detalle posible pero a través del dibujo libre. En la segunda sesión, se llevaron a cabo las medidas antropométricas (peso y altura), seguidas del test de Leger. Antes de la realización de este test, se hizo una demostración de cómo debían ejecutarlo. Los niños realizaron un calentamiento típico consistente en 5 minutos de carrera suave y 5 minutos de ejercicios generales (es decir, saltos, elevación de las piernas, carreras laterales y frontales, rotaciones de brazos, etc.). Cada niño fue evaluado individualmente. Tanto las pruebas físicas como las cognitivas fueron evaluadas por un investigador previamente entrenado. Se animó a los niños a alcanzar el máximo rendimiento posible motivándoles con una pequeña recompensa, como un crédito extra para esas clases si participaban en el estudio. Por último, se exigió a los profesores las calificaciones escolares para medir el rendimiento académico.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el programa SPSS (versión 21, SPSS Inc., Chicago, Ill.) para Windows. El nivel de significación se fijó en $p < 0,05$ y $p < 0,01$. Los datos se presentan en forma de estadísticas descriptivas que incluyen la media, la desviación estándar (DE) y los porcentajes. Se realizaron pruebas de distribución normal y homogeneidad (Kolmogorov-Smirnov y Levene, respectivamente) en todos los datos antes del análisis. Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) para la comparación de géneros. Además, los tamaños del efecto para las diferencias de grupo se expresaron como d de Cohen (Cohen, 1988). Los tamaños del efecto inferiores a 0,4 representaban una pequeña diferencia, mientras que los tamaños del efecto de 0,41-0,7 y superiores a 0,7 representaban diferencias moderadas y grandes, respectivamente. (Thomas, Silverman, & Nelson, 2015). Se realizó una correlación de Pearson entre la madurez

intelectual, el IMC, el rendimiento académico y la resistencia cardiorrespiratoria. Además, se elaboró un gráfico de dispersión entre la resistencia cardiorrespiratoria y la madurez intelectual con ajuste de géneros. Por último, se realizaron análisis de regresión entre la madurez intelectual y el rendimiento académico.

Resultados

La tabla 3 muestra los resultados de la edad, las características antropométricas, la resistencia cardiorrespiratoria, la madurez intelectual y el rendimiento académico con el ajuste por género. Los chicos mostraron mayor resistencia cardiorrespiratoria que las chicas, pero no se encontraron diferencias significativas en las demás variables.

Tabla 3

Edad, características antropométricas, resistencia cardiorrespiratoria, madurez intelectual, rendimiento académico en relación con el género

| | Niñas Media (SD) | Niños Media (SD) | F | Valor p | d de Cohen |
|-----------------------------------------|---------------------|---------------------|--------|---------|------------|
| Edad (años) | 10.72 (0.74) | 10.67 (0.72) | 0.232 | 0.631 | 0.0684 |
| Peso (Kg) | 38.74 (7.33) | 41.46 (10.96) | 3.06 | 0.082 | 0.2917 |
| Altura (m) | 1.45 (0.80) | 1.46 (0.80) | 0.364 | 0.547 | 0.0125 |
| IMC (kg/m ²) | 18,17 (3,06) | 19.07 (3.83) | 2.45 | 0.120 | 0.2596 |
| Prueba Leger (número de períodos) | 3.13 (1.44) | 3.98 (1.65) | 11.113 | 0.001 | 0.5902 |
| VO ₂ (ml/kg/min) | 43.89 (3.69) | 45.95 (4.13) | 10.11 | 0.002 | 0.5260 |
| Puntuación bruta media GHDT (0-73) | 35.03 (8.32) | 32.64 (9.78) | 2.40 | 0.123 | 0.2632 |
| Notas medias de la escuela | 7.69 (1,76) | 7.45 (1.85) | 1.195 | 0,432 | 0,1349 |

Nota: DE (desviación estándar); IMC (índice de masa corporal); V02 (consumo de oxígeno); GDHT (prueba de dibujo de Goodenough-Harris)

En la Tabla 4, la madurez intelectual de los estudiantes se asocia positivamente con la resistencia cardiorrespiratoria, concretamente con el VO₂ máx ($r = 0,415$, $p < 0,01$). Además, el IMC y la madurez intelectual muestran una asociación negativa ($r = -0,313$, $p < 0,01$). En cuanto al rendimiento académico, también se asocia positivamente con el test de Leger ($r = 268$, $p < 0,01$) y la madurez intelectual ($r = 799$, $p < 0,01$).

Tabla 4

Correlación de Pearson entre la madurez intelectual, el IMC, el test de Léger, el VO₂ máx. y el rendimiento académico

| | Madurez intelectual | IMC | Prueba Léger | VO ₂ máx | Rendimiento o académico |
|-----------------------|---------------------|----------|--------------|---------------------|-------------------------|
| Madurez intelectual | 1.000 | -0.313** | 0.410** | 0.415** | 0.799** |
| IMC | | 1.000 | -0.436** | -0.422** | -0.120 |
| Prueba Léger | | | 1.000 | 0.983** | 0.268** |
| VO ₂ máx | | | | 1.000 | 0,067 |
| Rendimiento académico | | | | | 1.000 |

Nota: IMC (índice de masa corporal); V02 máx. (consumo máximo de oxígeno); GDHT (prueba de dibujo de Goodenough-Harris). ** p <0.05

La figura 1 muestra el gráfico de dispersión entre la madurez intelectual y el VO₂ máx en función del género. A medida que aumenta la resistencia cardiorrespiratoria de los alumnos, aumenta su madurez intelectual.

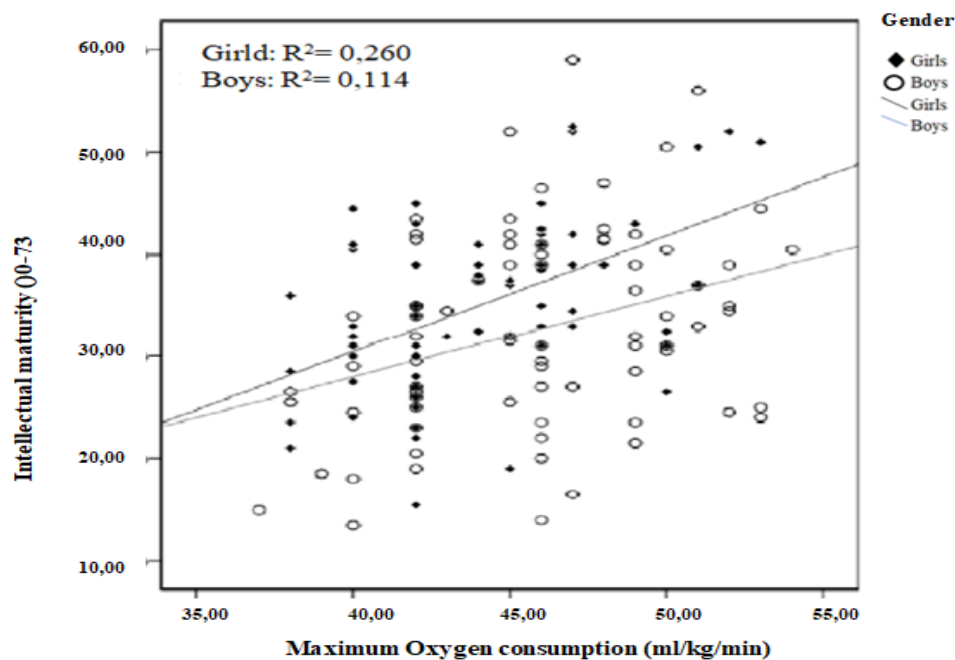


Figura 1. Figura de dispersión entre la madurez intelectual y el VO₂ máx ajustado por género

La madurez intelectual es un buen indicador del rendimiento académico en los niños en edad escolar. Para ello, el modelo de regresión lineal (Tabla 5) muestra que la madurez intelectual es un predictor positivo del rendimiento académico ($R^2 = 0,638$, $p < 0,05$).

Tabla 5

Regresiones lineales múltiples entre la madurez intelectual y el rendimiento académico

| | B | T | Valor p | Intervalo de confianza del 95% | |
|-----------------------|-------|--------|---------|--------------------------------|-----------------|
| | | | | Límite superior | Límite inferior |
| Rendimiento académico | 2,861 | 16.139 | 0.000 | 0.125 | 0.160 |
| Madurez intelectual | 0,142 | 9.301 | 0.000 | 2.253 | 3.468 |
| R ² | | | 0.638 | | |

En la figura 2 se muestran los dibujos de una mujer y un hombre realizados por una niña de 11 años en 6to grado de educación primaria con altas puntuaciones en el GHDT y altas calificaciones escolares promedio. Esas puntuaciones coinciden con un VO₂ máx adecuado según las referencias de Hamlin et al. (2014). Por otro lado, el dibujo de otra niña del mismo curso escolar con baja puntuación en el GHDT y baja media de notas escolares también se asocia con un VO₂ máx inadecuado.

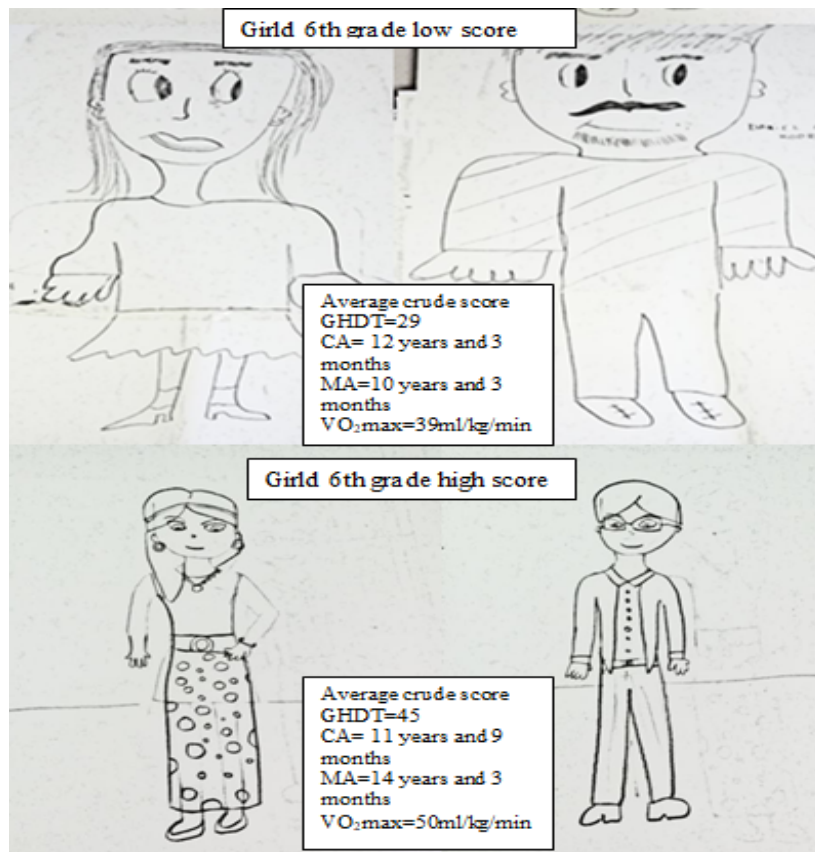


Figura 2. Dibujos de niñas de 6° de Primaria

Nota: Edad cronológica (AC); edad mental (AM); consumo máximo de oxígeno (VO₂máx)

Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar la relación entre la madurez intelectual y la resistencia cardiorrespiratoria en niños de 10 a 12 años. El principal resultado muestra que la madurez intelectual de los niños está asociada a la resistencia cardiorrespiratoria. Además, la madurez intelectual es un predictor del rendimiento académico.

En un estudio similar, Latorre et al. (2016) encontraron asociaciones significativas entre el GHDT y la aptitud física en niños de edad preescolar; así, desde una edad temprana, el rendimiento físico-motor y la madurez intelectual están vinculados, siendo la aptitud física una buena herramienta para determinarla.

A su vez, varios autores han encontrado una asociación entre el desarrollo cognitivo y motor en niños de 5 a 12 años (Chaddock, Pontifex, Hillman & Kramer, 2011; Niederer et al., 2011). Sin embargo, esta relación puede ser directa o estar afectada por otros factores, como la influencia de los padres. Wassenberg et al. (2005) mostraron el desarrollo paralelo del rendimiento cognitivo y motor en los niños durante el desarrollo normal o tardío; algunas estructuras cerebrales específicas, como los ganglios basales o la corteza frontal y la transmisión de la dopamina, se desarrollan en paralelo con algunos aspectos cognitivos. Niederer et al. (2011) ha descubierto que el aumento de la aptitud cardiorrespiratoria, las habilidades motoras y el equilibrio dinámico se corresponden con una mejor memoria del trabajo espacial y la atención en los niños en edad escolar. Además, Krombholz (2006, 2013) encontró correlaciones positivas entre las medidas de crecimiento físico y el rendimiento físico y entre el rendimiento motor y el rendimiento cognitivo, la aptitud física, la coordinación corporal y la destreza manual en los niños, que mejoraban con la edad.

Por otro lado, el IMC se correlacionó negativamente con el GHDT y la prueba de aptitud cardiorrespiratoria. Según un estudio sobre el estado nutricional y el cociente intelectual (CI), un mejor estado nutricional se asoció con un mayor CI (Suvarna & Itagi, 2009). Asimismo, Li et al. (2008) descubrieron que un aumento del peso corporal está relacionado con una reducción de la capacidad mental general en los niños. Gunstad et al. (2008) señalaron que un IMC elevado no se asocia con la función cognitiva en niños y adolescentes sanos. Asimismo, Latorre et al. (2016) no encontraron una relación entre el IMC y el GHDT en niños preescolares. Por lo tanto, los resultados son controvertidos y requieren más investigación para aclarar la asociación entre el estado de peso y la cognición en los niños.

Según Janssen et al. (2010), hay un sinfín de beneficios no solo físicos sino también cognitivos cuando los niños realizan actividad física; por lo tanto, se necesitan políticas que faciliten la realización de actividad física para esta población. Chaddock et al. (2011) realizaron una revisión sistemática en la que se demostró la importancia de la actividad física y la capacidad cardiorrespiratoria para maximizar la salud cerebral y la función cognitiva durante el desarrollo.

El periodo prepuberal ofrece muchas oportunidades para estimular la función cognitiva. Sin embargo, la relación entre la participación en la AF y el rendimiento cognitivo ha sido objeto de debate entre los defensores y los escépticos de la actividad física, así como los padres preocupados por la disminución del tiempo de estudio y de los deberes. Además, las oportunidades de ser físicamente activo en la escuela son limitadas debido a la presión de tener un buen rendimiento académico (Mahar et al., 2006; O'Dwyer et al. 2013). Sin embargo, la participación en la actividad física no está asociada a un menor tiempo dedicado al estudio

(Jonatan R Ruiz et al., 2010). Un énfasis curricular adicional en la educación física puede dar lugar a ganancias significativas en el rendimiento cognitivo. En este sentido, la bibliografía sugiere que el rendimiento académico, la aptitud física y la salud de los niños no mejorarán si se limita el tiempo dedicado a la educación física y a la actividad física (Trudeau & Shephard, 2008).

El rendimiento académico y la madurez intelectual se han relacionado según pocas investigaciones (Pérez, 1996; Berrios Aguayo, Latorre Román, & Pantoja Vallejo, 2017). Por lo tanto, este es el punto fuerte de nuestra investigación, ya que demuestra un tema poco pero relevante estudiado académicamente. Si a partir de una mejora de la resistencia cardiorrespiratoria de los alumnos se incrementa su edad mental, esto a su vez estaría haciendo beneficios en cuanto al rendimiento académico.

Una limitación de este estudio es su diseño transversal, por lo que debe tenerse precaución al interpretar las asociaciones observadas. Se necesitan más estudios para aportar pruebas adecuadas de causalidad mediante registros longitudinales. En cuanto al desarrollo de la salud en la escuela, es necesario destacar que existe una gran conexión entre el crecimiento corporal, la aptitud física y la cognición. Por lo tanto, aumentar el tiempo dedicado a la educación física puede promover beneficios cognitivos y mejorar la salud de los niños en edad escolar.

En conclusión, desde una edad temprana, la resistencia cardiorrespiratoria y la edad mental parecen estar relacionadas. Esta relación es una buena herramienta de entrenamiento para el desarrollo cognitivo en niños de 10 a 12 años.

Referencia

- Abel, K., Heuvelman, H., Wicks, S., Rai, D., Emsley, R., Gardner, R., & Dalman, C. (2016). Edad gestacional al nacer y rendimiento académico: estudio de cohorte basado en la población. *International Journal of Epidemiology*, 46(1), 324-335. <https://doi.org/10.1093/ije/dyw284>
- Abell, S. C., Horkheimer, R., y Nguyen, S. E. (1998). Evaluaciones intelectuales de adolescentes a través de dibujos de figuras humanas: Una comparación empírica de dos métodos. *Journal of Clinical Psychology*, 54(6), 811-815. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4679\(199810\)54:6<811::AID-JCLP8>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4679(199810)54:6<811::AID-JCLP8>3.0.CO;2-J)
- Aberg, M. A. I., Pedersen, N. L., Toren, K., Svartengren, M., Backstrand, B., Johnsson, T., Kuhn, H. G. (2009). Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(49), 20906-20911. <https://doi.org/10.1073/pnas.0905307106>
- Allen, J. D. (2005). Grades as Valid Measures of Academic Achievement of Classroom Learning. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 78(5), 218-223. <https://doi.org/10.3200/TCHS.78.5.218-223>
- Ardoy, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2014). Un ensayo de Educación Física mejora el rendimiento cognitivo y el rendimiento académico de los adolescentes: el estudio EDUFIT. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), e52-e61. <https://doi.org/10.1111/sms.12093>

- Berrios Aguayo, B., Latorre Román, P. Á., & Pantoja Vallejo, A. (2017). Asociación entre la práctica deportiva familiar y la capacidad cognitiva del alumnado. *Revista Electrónica de Investigación Y Docencia*, 17, 79-92. <https://doi.org/10.17561/reid.v0i17.2979>
- Berrios Aguayo, B. Pantoja Vallejo, A. & Latorre Román, P. Á. (2019). Efecto agudo de dos clases diferentes de educación física sobre la memoria en niños en edad escolar. *Desarrollo cognitivo*, 50, 98-104. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2019.03.004>
- Boreham, C., y Riddoch, C. (2001). La actividad física, el estado físico y la salud de los niños. *Journal of Sports Sciences*, 19(12), 915-929. <https://doi.org/10.1080/026404101317108426>
- Campbell, C., y Bond, T. (2017). Investigando los dibujos de figuras humanas de los niños pequeños utilizando el análisis Rasch. *Educational Psychology*, 37(7), 888-906. <https://doi.org/10.1080/01443410.2017.1287882>
- Chaddock, L., Pontifex, M. B., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2011a). Una revisión de la relación de la aptitud aeróbica y la actividad física con la estructura y la función del cerebro en los niños. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17(17), 1-11. <https://doi.org/10.1017/S1355617711000567>
- Chaddock, L., Pontifex, M. B., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2011b). Una revisión de la relación de la aptitud aeróbica y la actividad física con la estructura y la función del cerebro en los niños. *Revista de la Sociedad Internacional de Neuropsicología : JINS*, 17(6), 975-85. <https://doi.org/10.1017/S1355617711000567>
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1234/12345678>
- Elleberg, D., & St-Louis-Deschênes, M. (2010). El efecto del ejercicio físico agudo en la función cognitiva durante el desarrollo. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(2), 122-126. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2009.09.006>
- Gallotta, M. C., Emerenziani, G. P., Franciosi, E., Meucci, M., Guidetti, L., & Baldari, C. (2015). Actividad física aguda y atención retardada en estudiantes de primaria. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(3), e331-8. <https://doi.org/10.1111/sms.12310>
- Goodenough, F. L. (1926). *Measurement of intelligence by drawings*. Nueva York: Harcourt, Brace & World,.
- Gunstad, J., Spitznagel, M. B., Paul, R. H., Cohen, R. A., Kohn, M., Luyster, F. S., ... Gordon, E. (2008). Índice de masa corporal y función neuropsicológica en niños y adolescentes sanos. *Appetite*, 50(2-3), 246-51. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.07.008>
- Haapala, E. A., Poikkeus, A.-M., Tompuri, T., Kukkonen-Harjula, K., Leppänen, P. H. T., Lindi, V., & Lakka, T. A. (2014). Asociaciones del rendimiento motor y cardiovascular con las habilidades académicas en los niños. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(5), 1016-24. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000186>
- Hamlin, M. J., Fraser, M., Lizamore, C. A., Draper, N., Shearman, J. P., & Kimber, N. E. (2014). Medición de la aptitud cardiorrespiratoria en niños a partir de dos pruebas de campo comúnmente utilizadas después de tener en cuenta la grasa corporal y la madurez. *Journal of Human Kinetics*, 40, 83-92. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0010>

- Harris, D. (1963). *The Goodenough Harris Drawing Test*. Harcourt Brace Javanovich.
- Harris, D. B. (1963). *Children's drawings as measures of intellectual maturity*. Harcourt, Brace & World.
- Hasab Allah, M. F., El Adawy, A. R., Moustafa, M. F., & Ali, H. A. (2012). Efecto del modo de entrega en el cociente de inteligencia de los niños en edad preescolar en la ciudad de El-Minia. *Journal of American Science*, 88(1212), 1188-1198. <http://www.jofamericanscience.org>
- Heinonen, K., Räikkönen, K., Pesonen, A.-K., Kajantie, E., Andersson, S., Eriksson, J. G., Lano, A. (2008). Prenatal and postnatal growth and cognitive abilities at 56 months of age: a longitudinal study of infants born at term. *Pediatrics*, 121(5), e1325-33. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-1172>
- Imuta, K., Scarf, D., Pharo, H., Hayne, H., Barnes, E., Cooke, E., Nezworski, M. (2013). Acercamiento al uso de dibujos de figuras humanas como medida proyectiva de la inteligencia. *PLoS ONE*, 8(3), e58991. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058991>
- Janssen, I., LeBlanc, A. G., Janssen, I., Twisk, J., Tolfrey, K., Jones, A., Janssen, I. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 40. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>
- Janssen, M., Chinapaw, M. J. M., Rauh, S. P., Toussaint, H. M., van Mechelen, W., & Verhagen, E. A. L. M. (2014). Una breve pausa de actividad física de las tareas cognitivas aumenta la atención selectiva en los niños de la escuela primaria de 10-11 años. *Mental Health and Physical Activity*, 7(3), 129-134. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2014.07.001>
- Kabiri, L. S., Mitchell, K., Brewer, W., & Ortiz, A. (2017). Fitness muscular y cardiorrespiratorio en niños educados en casa frente a niños de escuelas públicas. *Pediatric Exercise Science*, 29(3), 371-376. <https://doi.org/10.1123/pes.2017-0028>
- Krombholz, H. (2006). Rendimiento físico en relación con la edad, el sexo, el orden de nacimiento, la clase social y las actividades deportivas de los niños en edad preescolar¹. *Perceptual and Motor Skills*, 102(2), 477-484. <https://doi.org/10.2466/pms.102.2.477-484>
- Lambating, J., y Allen, J. D. (2002). Cómo las múltiples funciones de las calificaciones influyen en su validez y valor como medidas del rendimiento académico. En *Annual Meeting of the American Educational Research Association* (p. 32). New Orleans.
- Latorre-Román, P. Á., Mora-López, D., & García-Pinillos, F. (2016). Madurez intelectual y aptitud física en niños preescolares. *Pediatrics International*, 58(6), 450-455. <https://doi.org/10.1111/ped.12898>
- Latorre Román, P. Á., García Pinillos, F., Pantoja Vallejo, A., & Berrios Aguayo, B. (2017). Creatividad y aptitud física en niños de edad escolar primaria. *Pediatrics International*, 59(11), 1194-1199. <https://doi.org/10.1111/ped.13391>
- Leger, L. A., Mercier, D., Gadouryl, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6, 93-101.
- Li, Y., Dai, Q., Jackson, J. C., & Zhang, J. (2008). Overweight is associated with decreased cognitive functioning among school-age children and adolescents. *Obesity (Silver*

- Spring, Md.*), 16(8), 1809-15. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.296>
- Liu, N. Y.-S., Plowman, S. A., & Looney, M. A. (1992). The Reliability and Validity of the 20-Meter Shuttle Test in American Students 12 to 15 Years Old. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(4), 360-365. <https://doi.org/10.1080/02701367.1992.10608757>
- Loxton, H., Mostert, J., & Moffatt, D. (2006). Creening of intellectual maturity: Explorando las puntuaciones de los preescolares sudafricanos en el test de dibujo de Goodenough-Harris y la evaluación de los profesores. *Perceptual and Motor Skills*, 103(6), 515. <https://doi.org/10.2466/PMS.103.6.515-525>
- Mahar, M. T., Murphy, S. K., Rowe, D. A., Golden, J., Shields, A. T., & Raedeke, T. D. (2006). Efectos de un programa basado en el aula sobre la actividad física y el comportamiento en la tarea. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(12), 2086-94. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000235359.16685.a3>
- Mamani Ortiz, Y., Choque Ontiveros, M. del C., & Rojas Salazar, E. G. (2014). Estado nutricional y su relación con el coeficiente intelectual de niños en edad escolar. *Gaceta Médica Boliviana*, 37(1), 6-10. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1012-29662014000100002&script=sci_arttext
- Niederer, I., Kriemler, S., Gut, J., Hartmann, T., Schindler, C., Barral, J., & Puder, J. J. (2011). Relación de la aptitud aeróbica y las habilidades motoras con la memoria y la atención en preescolares (Ballabeina): un estudio transversal y longitudinal. *BMC Pediatrics*, 11, 34. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-11-34>
- O'Dwyer, M. V, Fairclough, S. J., Ridgers, N. D., Knowles, Z. R., Fowweather, L., & Stratton, G. (2013). Efecto de una intervención de juego activo en la escuela sobre el tiempo sedentario y la actividad física en los niños en edad preescolar. *Health Education Research*, 28(6), 931-42. <https://doi.org/10.1093/her/cyt097>
- Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., España-Romero, V., Jiménez-Pavón, D., Vicente-Rodríguez, G., ... Castillo, M. J. (2011). Niveles de aptitud física entre los adolescentes europeos: el estudio HELENA. *British Journal of Sports Medicine*, 45(1), 20-29. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.062679>
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjöström, M. (2008). La aptitud física en la infancia y la adolescencia: un potente marcador de la salud. *International Journal of Obesity* (2005), 32(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>
- Pérez, V. M. O. (1996). *Factores determinantes del rendimiento académico en enseñanza media*. Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid.
- Pérez Testor, S., & Pérez Testor, C. (2000). El impacto de una clase de iniciación a la danza en la estructura del esquema corporal: Proyecto D.E.C. En *Actas de las I Jornadas de Danza e Investigación*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Plbrukarn, R., y Theeramanoparp, S. (2003). Human Figure Drawing Test: Validity in Assessing Intelligence in Children Aged 3-10 Years. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 86(S3), 610-617. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14700157>
- Ruiz, J. R., Castro-Pinero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Sjostrom, M., Suni, J., & Castillo, M. J. (2009). Validez predictiva de la aptitud física relacionada con la salud en los

- jóvenes: una revisión sistemática. *British Journal of Sports Medicine*, 43(12), 909-923.
<https://doi.org/10.1136/bjism.2008.056499>
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Castillo, R., Martín-Matillas, M., Kwak, L., Vicente-Rodríguez, G., Moreno, L. a. (2010). Actividad física, condición física, estado de peso y rendimiento cognitivo en adolescentes. *The Journal of Pediatrics*, 157(6), 917-922-e5.
<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.06.026>
- Sim, J., y Wright, C. C. (2005). The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation, and Sample Size Requirements. *Physical Therapy*, 85(3), 257-268.
<https://doi.org/10.1093/ptj/85.3.257>
- Soto, C. M., Mendoza, L. H., & Ramírez, W. G. (2009). Prueba del dibujo de una persona para estimar la habilidad intelectual en niños, adolescentes y adultos, DAP-IQ (Reynolds y Hickman, 2004). *Revista Psicopedagogía*, 26(79), 77-87.
- Suvarna, & Itagi, S. K. (2009). Estado nutricional y nivel de inteligencia de los escolares*. *Karnataka Journal of Agricultura Sciences*, 22(4), 874-876.
<http://14.139.155.167/test5/index.php/kjas/article/viewFile/1542/1534>
- Thomas, J., Silverman, S., & Nelson, J. (2015). *Métodos de investigación en actividad física, 7E.* (C. Human Kinetics, Ed.). IL.
- Thomas, G. V., y Jolley, R. P. (1998). Sacando conclusiones: Una reexaminación de las bases empíricas y conceptuales para la evaluación psicológica de los niños a partir de sus dibujos. *British Journal of Clinical Psychology*, 37(2), 127-139.
<https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1998.tb01289.x>
- Tompsonski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2008). Exercise and Children's Intelligence, Cognition, and Academic Achievement. *Educational Psychology Review*, 20(2), 111-131. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9057-0>
- Trudeau, F., y Shephard, R. J. (2008). Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(10). <https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-10>
- Vergel-Ortega, M., Martínez-Lozano, J. J., Zafra-Tristancho, S. L., & Zafra-Tristancho, S. L. (2016). Factores asociados al rendimiento académico en adultos - Factors associated with academic achievement in adults. *Revista Científica*, 2(25), 206.
<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2016.25.a4>
- Wassenberg, R., F. J. M., Kessels, A. G. H., Hendriksen, J. G. M., Kalff, A. C., Kroes, M., Vles, J. S. H. (2005). Relación entre el rendimiento cognitivo y motor en niños de 5 a 6 años: resultados de un estudio transversal a gran escala. *Child Development*, 76(5), 1092-103. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00899.x>

Fecha de recepción: 24/05/2022

Fecha de revisión: 06/06/2022

Fecha de aceptación: 09/05/2022