

RELACIÓN ENTRE EL IMC, LAS FUNCIONES MOTORAS Y COGNITIVAS EN NIÑOS ESCOLARES

MARÍA EUGENIA DUARTE CANEPA

Licenciada en Educación Física, Deporte y Recreación,
IUACJ

Contacto: maru.duarte0077@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8242-2877

MANUEL GONZÁLEZ HARCEVNICOW

Licenciado en Educación Física, Deporte y Recreación,
IUACJ

Contacto: manuel2400@gmail.com,

ORCID: 0000-0001-6555-1303

Recibido: 15/04/2021

Aprobado: 14/07/2021

DOI: 10.28997/ruefd.v14i2.3

Resumen El estudio analizó la relación entre el IMC (índice de masa corporal), funciones cognitivas y motoras en niños escolares. Participaron 81 niños escolares (F=35 y M=46), 48 de Sauce y 33 de Paso Carrasco contexto rural y urbano, respectivamente, de Canelones, Uruguay. Se utilizó para analizar la marcha el Test de 10 metros. Para funciones cognitivas se realizó el Test de senderos A y B y Torre de Londres. Para IMC, se tomaron los puntos de corte establecidos por la OMS. Se realizaron comparaciones por centro, sexo e IMC. Los resultados fueron dispares, aunque en términos de flexibilidad cognitiva, planificación, resolución de problemas, velocidad y coeficiente de variabilidad de la marcha, el grupo normopeso fue mejor al grupo obesidad
Palabras clave: Obesidad; Sobrepeso; Marcha; Funciones cognitivas; Funciones ejecutivas.

RELATIONSHIP BETWEEN BMI, MOTOR AND COGNITIVE FUNCTIONS IN SCHOOL CHILDREN

Abstract The study analyzed the relationship between BMI, cognitive and motor functions in schoolchildren. 81 school children participated (F = 35 and M = 46), 48 from Sauce and 33 from Paso Carrasco (Canelones, Uruguay). The 10-meter test was used to analyze the gait. For cognitive functions, the Trails A and B and Tower of London Test were carried out. For BMI, the cut-off points established by the WHO were taken. Comparisons were made by center, sex and BMI. The results were uneven, although in terms of cognitive flexibility, planning, problem solving, speed and coefficient of variability of the gait, the normal weight group was better than the obesity group.
Keywords: Obesity; Overweight; March; Cognitive functions; Executive functions.

Introducción

El presente trabajo estudia la relación entre las variables índice de masa corporal

y las funciones motoras y cognitivas. La investigación se realizó dentro del marco de la educación formal privada abarcando la franja etaria entre 9 y 12 años.



Según Larsson et al. (1984) podemos calcular el índice de masa corporal (IMC) dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2). Este cálculo será un indicador de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad.

Para poder utilizar esta herramienta de medición de la masa grasa debemos tener ciertas consideraciones, ya que no funciona de la misma forma para niños que para adultos. Mientras que para adultos es una cuenta estable, con niños debemos tener los cuidados que hacen referencia a la edad biológica de los mismos. La OMS definió franjas para poder utilizar esta herramienta teniendo en cuenta la edad y el sexo de los niños (Kêkê et al., 2015).

En el caso de la franja etaria que formó parte de la presente investigación, se tomaron los valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) para niños entre 5 y 19 años, donde es considerado sobrepeso si existe una desviación típica por encima de la mediana establecida para esta edad, mientras que dos desviaciones típicas por encima de la misma se considera obesidad.

Por otro lado, se tomó como función motora a la marcha, la cual es una habilidad motriz estudiada y descrita a lo largo de los años por varios autores (Alexander, 2003; Saibene y Minetti, 2003; Salazar, Ramírez, Chaparro, y León, 2014). Todos ellos han analizado la marcha y sus distintas manifestaciones, por tanto, estos trabajos son tomados en el presente estudio para crear las bases de la investigación.

Los autores Leirós-Rodríguez, Romo-Pérez, Arce, y García-Soidán (2017) y Subijana (2016) relacionan a la marcha máxima, confortable, con y sin trastorno degenerativos del Sistema Nervioso Central (SNC) con otros factores como la estatura, el sobrepeso y la obesidad, determinando cómo cambian los patrones de movimiento a raíz de la

presencia o no de los distintos factores en múltiples situaciones funcionales, como aquellos que entrenan la fuerza, la resistencia, la potencia muscular o una combinación de ellas.

Asimismo, Leirós-Rodríguez et al. (2017) plantean que el caminar es una actividad clave para mantener la vida y su calidad. El sobrepeso, en cambio, altera dichos patrones de los individuos y provoca que los miembros inferiores y las articulaciones sean sometidas a presiones que a largo plazo pueden generar secuelas irreparables.

En este sentido, en relación a lo mencionado en los dos párrafos anteriores, podemos afirmar que el sobrepeso y la obesidad son factores que podrían alterar los patrones de marcha y los elementos temporales y espaciales.

Por otra parte, según Aneiros-Tarancón, Fernández-González, Blázquez-Piñán, Ortín-Ramón, y Molina-Rueda (2017) las modificaciones que se sufren en la marcha, con la inclusión de una tarea cognitiva simultánea influye en el control motor durante la ejecución de éstas.

Teniendo presente entonces que tanto el sobrepeso y obesidad, como las tareas cognitivas son dos factores que influyen en la marcha, se buscará establecer si existe relación entre estas tres variables.

En la investigación realizada por Berryman et al. (2013) se relaciona el estado físico, expresado a través de la marcha, con el desarrollo de las funciones ejecutivas. Este estudio arrojó como resultados que, aquellos individuos que poseen una mayor velocidad de marcha también manifiestan performances cognitivas más altas que los individuos más lentos, así como una mayor capacidad aeróbica y flexibilidad cognitiva.

Las funciones ejecutivas se definen como el sistema de control del cerebro. Esto quiere decir que son las funciones que ocurren cuando el individuo planifica, organiza y lleva adelante actividades. (Swami, 2013)



Utilizaremos la toma de decisiones como manifestación de dichas funciones. Estas se definen como el proceso cognitivo de selección lógica a partir de las opciones válidas que el sujeto posee.

Por otro lado, Yang, Shields, Guo, y Liu (2018) muestran en su metaanálisis como el sobrepeso y la obesidad tienen una influencia directa sobre las funciones ejecutivas. Los sujetos que presentan estos factores de riesgo manifestaron un impedimento más pronunciado, en lo que refiere a funciones ejecutivas, que los individuos que no presentan.

Por lo tanto, teniendo en cuenta lo mencionado en los párrafos anteriores, se plantea entonces como pregunta de investigación: ¿cuál es la relación entre el IMC, funciones cognitivas y motoras en niños escolares?

El objetivo de la presente investigación es determinar si los niveles de IMC inciden en la capacidad de los niños para resolver situaciones motrices, cognitivas o la conjunción de ambas, a partir de un análisis multicéntrico, uno de contexto rural y otro de contexto urbano.

Diseño metodológico

Muestra

Participaron del estudio 81 estudiantes uruguayos de primaria de entre 9 y 12 años ($M=46$ y $F=35$), la muestra es de tipo no probabilística y fue definida mediante un muestreo intencional por conveniencia teórica. Además, es de carácter multicéntrico ya que los centros educativos a los que pertenecen los estudiantes se ubican uno en Paso Carrasco, Montevideo (Región 1) ($N=33$) y el otro en Sauce, Canelones (Región 2) ($N=48$).

Instrumentos

Este estudio fue diseñado para analizar cómo se comportan las funciones ejecutivas motoras y cognitivas en niñas y niños con características de normopeso, sobrepeso y obesidad

Para este estudio se realizaron 4 tests:

Torre de Londres

La Torre de Londres es un test cognitivo que evalúa principalmente dos funciones ejecutivas como la planificación y la resolución de problemas. Funciones que en dicho test se presentan junto con algunas que son de menor complejidad, tales como la inhibición, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva (Soprano, 2003).

En el test se identifican 5 variables. Estas son: total de puntajes correctos, total de movimientos, tiempo de inicio, tiempo de ejecución, tiempo total (tiempo de inicio + tiempo de ejecución), violaciones de tiempo y violaciones de tipo 1 y 2 (de ejecución), ponderando el total de movimientos como variable a comparar entre los grupos.

Trail Making Test A y B (TMT)

Este test también evalúa funciones ejecutivas y está conformado por dos partes, en la parte A el individuo debe conectar con una línea círculos que contienen números (del 1 al 25), que están distribuidos de forma aleatoria en una hoja.

Por otro lado, la parte B además de los círculos con números, tiene círculos con letras que el sujeto deberá conectar en forma alternada en orden alfabético.

Se midió entonces con este test, la flexibilidad cognitiva, pues el sujeto deberá inhibir la tarea que había realizado en la parte A para adaptarse a la parte B (Soprano, 2003).

Se registra en este caso, el tiempo que toma realizar la parte A y la parte B, luego se restan los tiempos ($B - A$). Así se obtiene una tercera variable, la cual será comparada entre los grupos.

Test de marcha de 10 metros

El test consiste en filmar la marcha de los niños durante una distancia de 10 metros. Allí se evalúa los ciclos de pasos, tiempo y largo de una de las piernas de los niños, que se encuentren dentro de los 6 metros del medio del recorrido.



Se realizó una filmación por individuo, el mismo solo debió caminar a una velocidad auto-gestionada. En la primera filmación el individuo camina libremente, de allí se obtendrán las velocidades sin doble tarea (SDT) y en la segunda filmación se les pide a los estudiantes que repitan los meses del año en orden decreciente, empezando por diciembre y así sucesivamente, de allí se obtendrán las velocidades con doble tarea (CDT).

Posteriormente se realizó el análisis de dichos vídeos de los cuales se obtendrán las siguientes variables: velocidad, desvío estándar y coeficiente de variabilidad.

Para las filmaciones se utilizó la cámara CASIO EXLIM EX-ZR 1000, a 120 cuadros/segundos y 720 pixeles.

Índice de masa corporal (IMC)

En este caso se registró la talla y el peso del individuo, se realizaron los cálculos correspondientes a la fórmula $IMC = \frac{Peso (KG)}{Talla(m)^2}$ y se obtuvieron dos variables: valor absoluto de IMC que luego se clasificaron según la OMS.

Procedimiento estadístico

Para el procesamiento de las filmaciones se utilizó el software libre Kinovea 8.15, posteriormente se exportaron los datos obtenidos al software Excel 2016. Para el resto de las pruebas realizadas, los datos fueron directamente ingresados en Excel.

Una vez ingresados los datos se realizó el análisis estadístico de los datos a través del software JASP 0.11.1.0.

Se estudió la normalidad de las variables a través de la prueba de Shapiro-Wilk. Para las variables que resultaron normales se las comparó utilizando la prueba T de Student y ANOVA. Para las variables cuya distribución no fue normal se utilizó la Prueba U de Man-Withey y la H de Kruskal-Wallis.

Resultados

TABLA 1 - ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

	Velocidad SDT		TMT B - A (seg)		Total puntajes correctos		Velocidad CDT	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Muestra	33	48	33	48	33	48	33	48
Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	1.37	1.52	71.82	33.65	3.18	3.50	0.86	0.99
Desvío estándar	0.23	0.18	52.93	15.58	1.26	1.43	0.25	0.27
Shapiro-Wilk	0.96	0.96	0.80	0.97	0.89	0.91	0.93	0.98
Valor p de Shapiro-Wilk	0.32	0.09	3.91e-5	0.25	3.90e-3	1.57e-3	0.04	0.43
Mínimo	0.88	1.02	19.00	4.00	1.00	0.00	0.36	0.34
Máximo	1.82	1.85	195.00	65.00	5.00	8.00	1.22	1.61

Fuente: Elaboración propia, 2018

A partir del proceso estadístico de Shapiro – Wilk podemos determinar que para la velocidad SDT los grupos se distribuyen homogéneamente, pero con el TMT B - A, el total de puntajes correctos y la velocidad CDT esto no sucede.

Test de marcha 10 mts

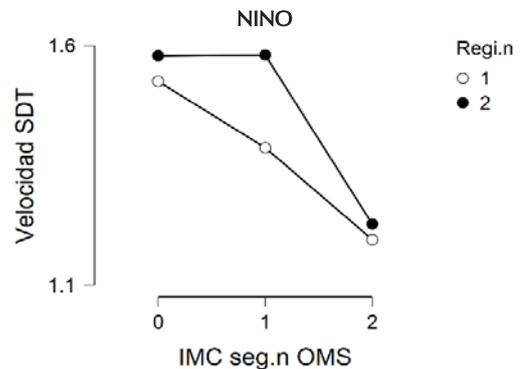
TABLA 2 - ANOVA - VELOCIDAD SDT

Casos	Suma de los cuadrados	df	Media aritmética	F	p
Sexo	4.08e-5	1.00	4.08e-5	1.11e-3	0.97
Región	0.33	1.00	0.33	8.88	3.98e-3
IMC según OMS	0.38	2.00	0.19	5.17	8.10e-3
Sexo *Región	0.05	1.00	0.05	1.25	0.27
Sexo *IMC según OMS	0.27	2.00	0.13	3.66	0.03
Región *IMC según OMS	0.02	2.00	8.63e-3	0.23	0.79
Sexo *Región *IMC según OMS	0.02	2.00	9.24e-3	0.25	0.78
Residual	2.54	69.00	0.04		

Nota. Tipo III Suma de los cuadrados

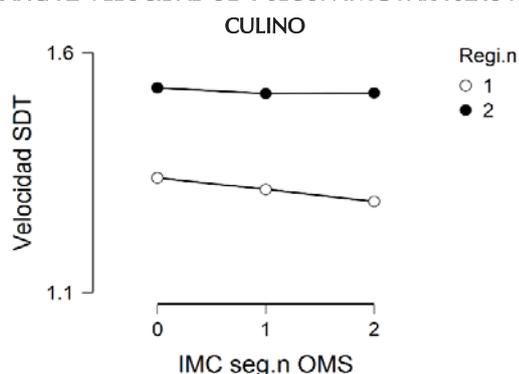
Fuente: Elaboración propia, 2018

GRAFICA 1 VELOCIDAD SDT SEGÚN IMC PARA SEXO FEMENINO





GRAFICA 2 VELOCIDAD SDT SEGÚN IMC PARA SEXO MASCULINO



Fuente: Elaboración propia, 2018

En el test de marcha de 10 metros existen diferencias significativas cuando evaluamos separadamente la velocidad SDT con la región ($p=3.98e-3$) y con IMC según la OMS ($p=8.10e-3$).

Por otro lado, encontramos que para la velocidad SDT segmentada por más de una variable, IMC según la OMS y el Sexo, es posible encontrar como un grupo es distinto al otro con un $p=0.03$.

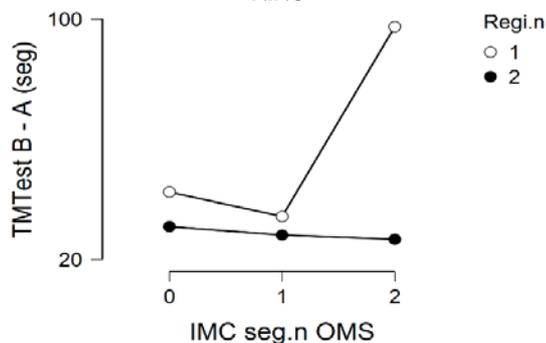
TABLA 3 - ANOVA - TMTTEST B - A (SEG)

Casos	Suma de los cuadrados	df	Media aritmética	F	p
Región	19915.41	1.00	19915.41	16.83	1.10e-4
Sexo	4355.36	1.00	4355.36	3.68	0.06
IMC según OMS	2492.94	2.00	1246.47	1.05	0.35
Región *Sexo	786.65	1.00	786.65	0.66	0.42
Región *IMC según OMS	3276.38	2.00	1638.19	1.38	0.26
Sexo *IMC según OMS	2383.36	2.00	1191.68	1.01	0.37
Región *Sexo *IMC según OMS	3639.58	2.00	1819.79	1.54	0.22
Residual	81661.92	69.00	1183.51		

Nota. Tipo III Suma de los cuadrados

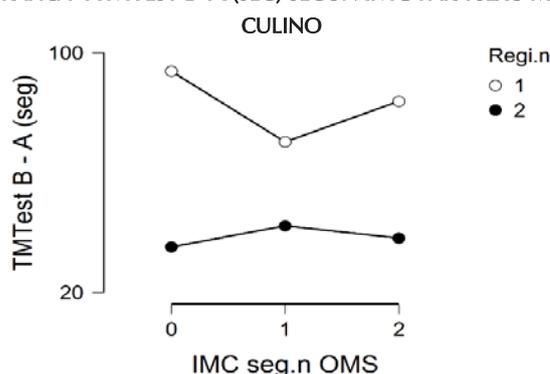
Fuente: Elaboración propia, 2018

GRAFICA 3 TMTTEST B-A (SEG) SEGÚN IMC PARA SEXO FEMENINO



Fuente: Elaboración propia, 2018

GRAFICA 4 TMTTEST B-A (SEG) SEGÚN IMC PARA SEXO MASCULINO



Fuente: Elaboración propia, 2018

Poniendo foco en las funciones ejecutivas, primero desde el análisis del TrailMaking Test A y B (TMT), se obtuvo resultados al cruzar los tiempos totales de ejecución del test, la parte B – A, segmentada por región y sexo.

Si se encontraron diferencias significativas cuando comparamos una región frente a la otra con un $p=1.10e-4$. Por lo que podemos afirmar que la variable TMT B-A (seg) no se comporta igual en una región que en la otra.

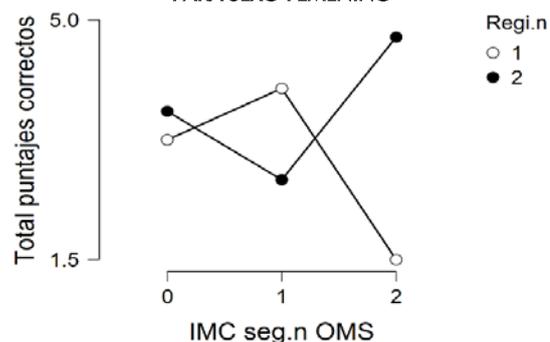
TABLA 4 - ANOVA - TORRE DE LONDRES - TOTAL PUNTAJES CORRECTOS

Casos	Suma de los cuadrados	df	Media aritmética	F	p
Sexo	0.05	1.00	0.05	0.03	0.87
Región	2.37	1.00	2.37	1.34	0.25
IMC según OMS	1.47	2.00	0.74	0.41	0.66
Sexo *Región	2.09	1.00	2.09	1.18	0.28
Sexo *IMC según OMS	1.14	2.00	0.57	0.32	0.73
Región *IMC según OMS	18.37	2.00	9.18	5.18	8.05e-3
Sexo *Región *IMC según OMS	5.98	2.00	2.99	1.69	0.19
Residual	122.42	69.00	1.77		

Nota. Tipo III Suma de los cuadrados

Fuente: Elaboración propia, 2018

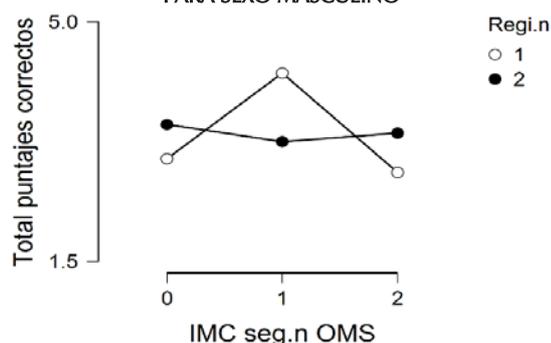
GRAFICA 5 TOTAL DE PUNTAJES CORRECTOS SEGÚN IMC PARA SEXO FEMENINO



Fuente: Elaboración propia, 2018



GRÁFICA 6: TOTAL DE PUNTAJES CORRECTOS SEGÚN IMC PARA SEXO MASCULINO



Fuente: Elaboración propia, 2018

En este caso, se desprenden del análisis diferencias significativas cuando cruzamos la región y el rango de IMC según la OMS con el total de puntajes correctos con un $p=8.05e^{-3}$.

Discusión

Según la OMS (2018) la obesidad y sobrepeso ha ido en aumento desde 1975, casi triplicando su tasa en todo el mundo. En 2016, más de 340 millones de niños y adolescentes de entre 9 y 15 años ya tenían dicha enfermedad. La OMS concluye que la obesidad y sobrepeso podrían prevenirse haciendo un cambio en los hábitos del adulto, adolescente o niño.

Diversos autores (Chillón, Ortega, Ferrando, y Casajus, 2011; Gallego Zumaquero, Hernández Mendo, Reigal Garrido, y De Mier Ruiz, 2015; Swami, 2013; Yang et al., 2018) encontraron que las funciones cognitivas y motoras empeoran a medida que aumenta el IMC, si éste llega a parámetros de obesidad o sobrepeso.

Estas diferencias, en términos de velocidad sin doble tarea, que arrojan mejores resultados para el grupo normopeso, se corresponden con los resultados del trabajo de Yang et al (2018).

Para Yang et al (2018) la presencia de obesidad en los niños mostró resultados deficitarios en inhibición, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, toma de decisiones, fluidez verbal y rendimiento cuando se los compara con un grupo normopeso.

Si segmentamos por región encontramos que la región 2 es más rápida que la región 1 ($p=3.98e^{-3}$), coincidiendo con lo que dice el autor Chillón et al (2011), que los niños en contextos rurales tiene mejores parámetros de aptitud física que los niños que viven en un medio urbano.

Y en referencia al sexo, los niños con obesidad son más rápidos que las niñas con esta misma condición tanto para el grupo 1 como para el grupo 2, con un $p = 0,03$.

Para el TMTTest B – A, los individuos de la región 2 obtuvieron mejores resultados que los de la región 1 con un $p = 1.10e^{-4}$ constatando lo expresado por Chillón et al (2011) que los niños de contexto rural tienen menores valores de IMC, así como un menor riesgo cardiovascular y de enfermedades autoinmunes (por ejemplo, diabetes tipo 2), debido a su disposición a la práctica deportiva dándoles mejores resultados en términos de aptitud física. Relacionándolo con los expresado por Yang et al (2018) a menor valor de IMC mejores resultados en términos de funciones cognitivas.

Respecto a la Torre de Londres y su variable total de puntajes correctos, los sujetos de la región 2 mostraron mejores resultados que la región 1 cuando delimitamos los grupos por IMC según la OMS con un $p=8.05e^{-3}$.

Por lo tanto, teniendo en cuenta todas las variables incluidas en el estudio y el análisis de los resultados podemos afirmar que, un individuo que corresponda a las siguientes características: niña perteneciente al contexto urbano con IMC que indica sobrepeso u obesidad, sería la peor combinación de las variables. Esto se debe a que, como ya se expresó anteriormente, los individuos que cumplen con dichas características obtuvieron los peores resultados tanto en los test motores como en los cognitivos.



Consideraciones finales

La razón de este trabajo es agregar conocimiento acerca de cómo se comportan las funciones ejecutivas en los niños con y sin sobrepeso u obesidad en Uruguay.

Los resultados de este trabajo muestran que la peor combinación de variables es ser una niña con obesidad en un contexto urbano, a dicha combinación le sigue ser niño en contexto urbano igualmente. Luego el orden se invierte continuando con una niña con obesidad en contexto rural hasta llegar al mejor escenario para un sujeto con obesidad, que corresponde con ser un niño en contexto rural. Allí se encontraría un comportamiento en calidad de test muy similar al de un niño con normopeso en cualquiera de los dos contextos.

Teniendo en cuenta entonces la pregunta de investigación, los objetivos y lo mencionado en el párrafo anterior, podemos afirmar que el IMC influye en los resultados de todos los test aplicados. Dicha influencia se da de la siguiente manera: a mayor IMC peores resultados, reflejando peores desempeños en funciones tanto cognitivas como motoras.

Por otra parte, visualizando que el contexto uruguayo no es ajeno a la situación global sobre esta enfermedad y cómo repercute en los niños y niñas de la sociedad tanto urbana como rural, se abre una posible línea de intervención. Tomando la misma las consideraciones planteadas respecto al sobrepeso y obesidad en dos ámbitos, educativo y de promoción de salud, donde este estudio puede llegar a jugar un papel importante.



Referencias bibliográficas

- Alexander, R. M. N. (2003). Modelling approaches in biomechanics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 358(1437), 1429–1435. doi: [10.1098/rstb.2003.1336](https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1336)
- Aneiros-Tarancón, F., Fernández-González, P., Blázquez-Piñán, A., Ortín-Ramón, R., y Molina-Rueda, F. (2017). Influencia de la tarea cognitiva en el patrón cinemático de marcha en un sujeto con accidente cerebrovascular: a propósito de un caso. *Rehabilitación*, 51(4), 277–281. doi: [10.1016/j.rh.2017.09.006](https://doi.org/10.1016/j.rh.2017.09.006)
- Berryman, N., Bherer, L., Nadeau, S., Lauzière, S., Lehr, L., Bobeuf, F., ... Bosquet, L. (2013). Executive functions, physical fitness and mobility in well-functioning older adults. *Experimental Gerontology*, 48(12), 1402–1409. doi: [10.1016/j.exger.2013.08.017](https://doi.org/10.1016/j.exger.2013.08.017)
- Chillón, P., Ortega, F. B., Ferrando, J. A., y Casajus, J. A. (2011). Physical fitness in rural and urban children and adolescents from Spain. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(5), 417–423. doi: [10.1016/j.jsams.2011.04.004](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.04.004)
- Gallego Zumaquero, V., Hernández Mendo, A., Reigal Garrido, R. E., y de Mier Ruiz, R. J. (2015). Efectos de la actividad física sobre el funcionamiento cognitivo en preadolescentes. *Apunts: Educación Física y Deportes*, (121), 20–27. doi: [apunts.2014-0983.es.\(2015/3\).121.03](https://doi.org/10.1016/j.apunts.2014.09.003)
- Gómez-Jiménez, M y Subijana-Hernández, C. (2016). Influencia de la estatura en el patrón de la marcha de hombres y mujeres, *Apunts. Educación Física y Deportes*, 126, 30-36. doi: [10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/4\).126.03](https://doi.org/10.1016/j.apunts.2014.09.003)
- Kéké, L. M., Samouda, H., Jacobs, J., di Pompeo, C., Lemdani, M., Hubert, H., ... Guinhouya, B. C. (2015). Body mass index and childhood obesity classification systems: A comparison of the French, International Obesity Task Force (IOTF) and World Health Organization (WHO) references. *Revue d'Epidemiologie et de Sante Publique*, 63(3), 173–182. doi: [10.1016/j.respe.2014.11.003](https://doi.org/10.1016/j.respe.2014.11.003)
- Larsson, B., Svardsudd, K., Welin, L., Wilhelmsen, L., Bjorntorp, P., Tibblin, G. (1984). Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *British Medical Journal (Clinical Research Edition)*, 288(6428), 1401–1404. Recuperado: <http://www.jstor.org/stable/29515066>
- Leirós-Rodríguez, R., Romo-Pérez, V., Arce, M. E. y García-Soidán, J. L. (2017). Relación entre composición corporal y movimientos producidos durante la marcha en personas mayores. *Fisioterapia*, 39(3), 101–107. doi: [10.1016/j.ft.2016.11.002](https://doi.org/10.1016/j.ft.2016.11.002)
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Obesidad y Sobrepeso*. Recuperado de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Poon, K. (2018). Hot and cold executive functions in adolescence: Development and contributions to important developmental outcomes. *Frontiers in Psychology*, 8(Jan.), 1–18. doi: [10.3389/fpsyg.2017.02311](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02311)
- Saibene, F., y Minetti, A. E. (2003). Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 88(4–5), 297–316. doi: [10.1007/s00421-002-0654-9](https://doi.org/10.1007/s00421-002-0654-9)
- Salazar, J., Ramírez, J., Chaparro D., y León, H. (2014). Revisión sistemática sobre el impacto de la actividad física en los trastornos de la marcha en el adulto mayor. *Apunts. Educación Física y Deportes*, (118), 30–39. doi: [10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/4\).118.03](https://doi.org/10.1016/j.apunts.2014.09.003)
- Soprano, A. M. (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño introducción: ¿Qué son las funciones ejecutivas? *Revista*



Neurología, 37(1), 44–50. doi:
[10.33588/rn.3701.2003237](https://doi.org/10.33588/rn.3701.2003237)

Swami, S. (2013). Executive Functions and decision making: A managerial review. *IIMB Management Review*, 25(4), 203–212. doi:
[10.1016/j.iimb.2013.07.005](https://doi.org/10.1016/j.iimb.2013.07.005)

Yang, Y., Shields, G. S., Guo, C., y Liu, Y. (2018). Executive Function performance in obesity and overweight individuals: A meta-analysis and review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 84(2), 225–244. doi:
[10.1016/j.neubiorev.2017.11.020](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.11.020)