

## Análisis longitudinal de composición corporal, función física y rendimiento académico en niños/as Longitudinal analysis of body composition, physical function and academic performance in children

José Antonio Ortiz-Sánchez\*, Jesús del Pozo-Cruz\*\*, Francisco Álvarez-Barbosa\*, Rosa Mª Alfonso-Rosa\*\*

\*CEU Cardenal Spínola (España), \*\*Universidad de Sevilla (España)

**Resumen:** El objetivo de este estudio fue determinar los efectos que tiene el sobrepeso y la obesidad en la composición: corporal, función física y rendimiento académico a lo largo de las etapas de Educación Primaria y Secundaria. La muestra incluyó 70 niños evaluados durante 5 años. Se obtuvieron datos de composición corporal (Índice de Masa Corporal, Índice de Cintura Cadera (ICC), % de grasa corporal y % de masa muscular), rendimiento físico (salto de longitud, salto de altura, Test de agilidad o Test de Tapping, Test de Cooper, presión manual) y rendimiento académico en cada asignatura cursada en ambas etapas educativas. Los resultados mostraron que el alumnado que padece sobrepeso u obesidad presentan una peor composición corporal en el ICC, el porcentaje de grasa corporal y el porcentaje de musculatura, entre otras. En el rendimiento académico no se hallaron diferencias significativas, sin embargo las notas medias son mejores en el grupo normopeso que en el grupo de exceso de peso.

**Palabras claves:** sobrepeso; obesidad; actividad física; rendimiento académico; salud.

**Abstract:** The aim of this study was to determine the effects of overweight and obesity on body composition, physical function and academic performance throughout the primary and secondary school years. The sample included 70 children evaluated during 5 years. Data were obtained on body composition (Body Mass Index, Waist Hip Index, % body fat and % muscle mass), physical performance (long jump, high jump, agility test or Tapping Test, Cooper Test, manual pressure) and academic performance in each subject studied in both educational stages. The results showed that students who are overweight or obese have a worse body composition in ICC, body fat percentage and muscle percentage, among others. No significant differences were found in academic performance; however, the average grades were better in the normal weight group than in the overweight group.

**Keywords:** overweight; obesity; physical activity; academic performance; health.

Fecha recepción: 28-06-22. Fecha de aceptación: 04-10-22

Rosa Mª Alfonso-Rosa

roalrosa@us.es

### Introducción

Actualmente, una de las principales enfermedades existentes a nivel mundial son el sobrepeso y la obesidad. Son entendidas como la acumulación anormal o el exceso de grasa corporal, sin embargo, se trata de una patología multifactorial que está influenciada por la genética, componentes biológicos, factores psicosociales y comportamientos saludables (Russell & Russell, 2019; Bradwisch, et al., 2020; Organización Mundial de la Salud, 2020). Este exceso de grasa corporal surge de la ingesta de más calorías que las gastadas, este desequilibrio se da como resultado de una serie de comportamientos poco adecuados como mala alimentación, bajos niveles de actividad física y comportamientos sedentarios (Smith, Fu & Kobayashi, 2020).

Se estima que el 25% de los niños y adolescentes en edad escolar europeos padecen de sobrepeso u obesidad (Aranceta-Bartrina, Gianzo-Citores & Pérez-Rodrigo, 2020). En el año 2016, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), reportó que más de 340 millones de niños y adolescentes de entre cinco y 17 años padecían sobrepeso u obesidad. Esta prevalencia de sobrepeso y obesidad ha sufrido un aumento de forma muy drástica y contundente, ya que en 1975 las tasas se situaban en torno a un 4%, mientras que para el año 2016 se situaban en más de un 18% (OMS, 2020). En este sentido, según un informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en el año 2019, España se situaba como cuarto país con mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes de entre cuatro y 19 años dentro de la Unión Europea (Luciañez-Sánchez,

Solé-Llussà & Valls Bautista, 2021).

Tanto el sobrepeso como la obesidad en la infancia está asociado a un gran número de enfermedades no transmisibles como diabetes, problemas coronarios o diferentes tipos de cáncer, así como el riesgo de padecer enfermedades de tipo crónico o fallecimiento prematuro (Greier & Drenowatz, 2018). El sobrepeso y la obesidad infantil tienen una influencia acumulativa en la salud de las personas a lo largo de su vida, en este sentido, los niños con sobrepeso u obesidad tienen un mayor riesgo de padecer sobrepeso u obesidad en la edad adulta (Fan & Zhang, 2020; Ventilador & Zhang, 2022).

El sobrepeso y la obesidad, tal y como lo conocemos en la actualidad, está influenciado por una serie de factores fundamentales como los factores ambientales, las preferencias de estilo de vida, el entorno cultural, factores socioeconómicos, lugar de residencia, nivel de sedentarismo, etc. Además, estos factores juegan un papel fundamental en la creciente prevalencia del sobrepeso y la obesidad en todo el mundo (Ortiz-Sánchez et al., 2021; Sánchez-Urrea & Izquierdo, 2021; Vanhelst et al., 2021). Otra de las consecuencias del sobrepeso y obesidad, que afecta a la población infantil y juvenil es el rendimiento académico, puesto que, a las ya mencionadas patologías, se suma la baja autoestima y problemas de asistencia, desencadenando que el rendimiento académico se vea reducido (Seth, 2020).

Se puede observar como el cambio de etapa educativa puede suponer cambios en el rendimiento académico (Evan, Borriello & Field, 2018), pero es necesario conocer si los factores relacionados con la composición corporal

pueden tener efecto en esta problemática. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar los efectos que tienen el sobrepeso y la obesidad en la composición corporal, función física y rendimiento académico a lo largo de las etapas de Educación Primaria y Secundaria mediante un seguimiento de cinco años a un mismo grupo de escolares.

## Material y Método

Diseño de investigación longitudinal de panel, donde se realizó un seguimiento en las mediciones antropométricas, actividad física, sedentarismo y rendimiento académico, durante el transcurso de cinco años consecutivos abarcando dos etapas educativas distintas. La muestra se decidió a través de muestreo incidental, donde se seleccionaron a la totalidad del alumnado de 4º de Primaria que había en el centro educativo.

El comienzo del estudio se realizó con el alumnado matriculado en 4º Curso de Educación Primaria de un centro público en la localidad de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla (España), a lo largo del curso lectivo 2015/2016. Durante este curso, el alumnado tenía una edad comprendida entre 9 y 10 años. El último año de investigación tuvo lugar a lo largo del curso lectivo 2019/2020, en el cual el alumnado cursaba 2º de la ESO, con unas edades comprendidas entre los 13/14 años.

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión: todos los participantes debían estar matriculados en el centro escolar donde se realizaban las mediciones, aportación de consentimiento informado por parte de los progenitores o tutores legales, participar en todos los años de estudio y no presentar patología alguna que impida la realización de las mediciones correspondientes.

Para el resultado de composición física se midieron las siguientes variables: Índice de Masa Corporal (IMC), porcentaje de masa grasa y porcentaje de masa muscular (fueron medidos a través de una báscula de medición corporal OMRON BF 511), ICC (los perímetros de cadera y cintura fueron medidos con una cinta métrica flexible Lufkin, Lufkin W606 PM, Michigan, EEUU).

Para el resultado de la condición física, se utilizó parte de la batería de ejercicios EUROFIT (European Physical Fitness) (Consejo de Europa, 1983). Compuesto por salto de longitud con los pies juntos, dinamometría manual (T.K.K. 5401 Grip-D, Takei, Tokio, Japón, 0,1 hasta 100 kg de fuerza con una precisión de  $\pm 0,1$  kg.), golpeo de placas o test de tapping. La aptitud cardiorrespiratoria se evaluó con el test de Cooper (Weineck, 2005); y el test de salto vertical (Sébert & Barthelemy, 1993). Todos los test se realizaron en la pista, siguiendo criterios específicos de ejecución. El día de evaluación oficial, se realizaron test previos con todos los niños para que se familiarizaran con los test motores.

La prevalencia de sobrepeso y obesidad del alumnado, fueron establecidos a través de los puntos de corte que marca la OMS (De Onis, 2006).

Por último, el rendimiento académico se obtuvo a través del expediente final de evaluación emitido por el profesorado al terminar el curso lectivo, previa autorización de los tutores legales de los alumnos.

## Análisis estadístico

Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS versión 26 para Windows (IBM Company), estableciendo un nivel de significación en  $p \leq 0,05$  para todas las variables. La prueba de Kolmogorov-Smirnov se usó para determinar la distribución de los datos por lo que estos se presentaron como media y desviación típica cuando la distribución es normal o mediana y rango intercuartil en caso contrario. Atendiendo a esta distribución se utilizaron pruebas paramétricas como el t-test o no paramétricas como Kruskal-Wallis para determinar la existencia de diferencias entre los grupos. Por último, la diferencia de medias fue presentada para todas las variables.

La magnitud de correlación se determinó siguiendo la propuesta de Cohen (Cohen, 1988), donde un coeficiente entre 0,1 y 0,29 se consideró bajo; un coeficiente entre 0,3 y 0,49 se consideró moderado y más de 0,5 se consideró alto.

Al inicio del estudio, comenzaron un total de 86 alumnos y alumnas, de los cuales 16 no fueron analizados debido a que cambiaron de centro educativo o repitieron curso (figura 1).

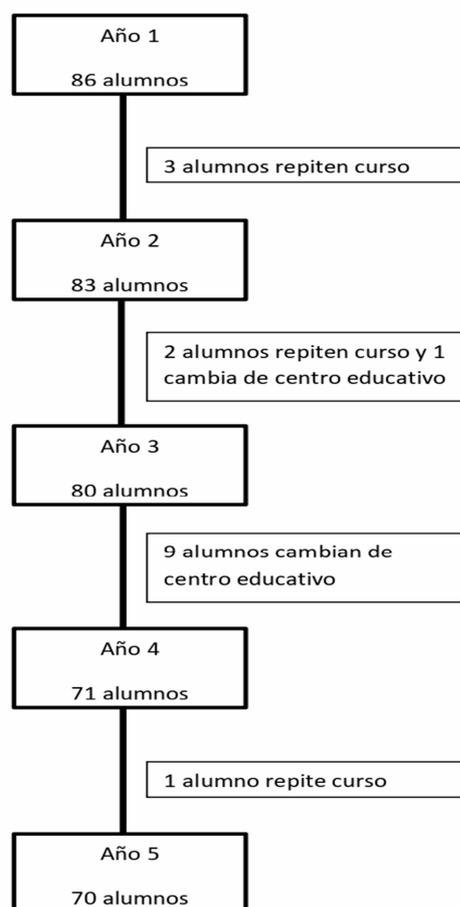


Figura 1. Diagrama de flujo de la muestra.

## Resultados

A través de los distintos análisis que se realizaron a lo largo de estos cinco años, se observó como la distribución de alumnos con sobrepeso u obesidad iba variando según el año de investigación en el que nos situamos, siendo el primer año en el que encontramos una mayor incidencia de sobrepeso y obesidad con un total de 21,4% (n=15) alumnos con sobrepeso y 20% (n=14) con obesidad. Durante el segundo año esta cifra disminuyó levemente, siendo el sobrepeso un 24,2% (n=17) y la obesidad un 15,7% (n=11). En el tercer año de investigación, la tasa vuelve a disminuir, 22,8% (n=16) con sobrepeso y 11,42% (n=8) con obesidad. El cuarto año de estudio coincide con el cambio de ciclo educativo, este cambio hace que las tasas totales se mantengan estables, un 20% (n=14) presentaban

sobrepeso y un 14,28% (n=10) obesidad. En el quinto y último año de estudio, aparecen las tasas más bajas, en las cuales se ven afectados 22 alumnos, 21,4% (n=15) de ellos con sobrepeso y un 10% (n=7) con obesidad.

La Tabla 1 muestra los resultados correspondientes a la composición corporal y su evolución durante los cinco años de estudio, teniendo en cuenta las variaciones encontradas en la “categorización de exceso de peso” del alumnado.

A tenor de los resultados, se observa que la composición corporal tiene valores superiores en el grupo exceso de peso durante los 5 años del estudio, como por ejemplo en la variable del porcentaje de masa grasa (año 1  $p=,00$ ; año 2  $p=,00$ ; año 3  $p=,00$ ; año 4  $p=,00$ ; año 5  $p=,00$ ) frente a los normopeso.

Tabla 1

Características antropométricas de la muestra desde el curso 2015/2016 hasta el curso 2019/2020 (n=70)

Variable	Normopeso	Exceso de peso	p	Diferencia de medias (95% CI)
Año 1	(n=41)	(n=29)		
ICC <sup>a</sup>	,83 (.064)	,86 (.07)	,128	-,026 (-,06 a ,007)
% grasa <sup>a</sup>	18,68 (8,29)	32,93 (6,85)	,000	-14,24 (-17,98 a -10,50)
% musc. <sup>a</sup>	32,70 (2,06)	31,03 (2,17)	,002	1,66 (.64 a 2,69)
Año 2	(n=42)	(n=28)		
ICC <sup>a</sup>	,82 (.04)	,86 (.07)	,007	-0,04 (-,07 a -,01)
% grasa <sup>a</sup>	17,23 (5,70)	30,97 (4,26)	,000	-13,73 (-16,25 a -11,20)
% musc. <sup>a</sup>	34,42 (1,48)	31,90 (1,48)	,000	2,52 (1,60 a 3,44)
Año 3	(n=46)	(n=24)		
ICC <sup>a</sup>	,81 (.054)	,84 (.081)	,039	-0,034 (-,067 a -,001)
% grasa <sup>a</sup>	15,60 (10,64)	28,50 (6,07)	,000	-10,95 (-13,98 a -7,93)
% musc. <sup>a</sup>	35,43 (2,41)	33,69 (1,67)	,02	1,74 (.64 a 2,84)
Año 4	(n=46)	(n=24)		
ICC <sup>a</sup>	,80 (.062)	,84 (.01)	,013	-0,042 (-,075 a -,009)
% grasa <sup>a</sup>	21,10 (6,40)	30,02 (4,61)	,000	-8,92 (-11,86 a -5,97)
% musc. <sup>a</sup>	34,82 (2,62)	33,63 (2,19)	,062	1,18 (-,062 a 2,43)
Año 5	(n=33)	(n=37)		
ICC <sup>a</sup>	,80 (.06)	,83 (.067)	,048	-0,03 (-,06 a -,0003)
% grasa <sup>a</sup>	21,19 (7,18)	30,25 (5,08)	,000	-9,05 (-12,45 a -5,66)
% musc. <sup>a</sup>	35,68 (3,64)	33,84 (2,62)	,037	1,84 (.11 a 3,56)

Leyenda: <sup>a</sup>: Datos presentados como media (sd); <sup>b</sup>: Datos presentados como mediana, ICC (Índice de Cintura/Cadera), % musc (porcentaje de masa muscular)

Observamos como en la Tabla 2 en la función física el grupo normopeso obtiene mejores valores que el grupo de exceso de peso. Esto es visible en el test de salto de longitud (año 1  $p=0,670$ ; año 2  $p=0,030$ ; año 3  $p=0,440$ ; año 4  $p=0,112$ ; año 5  $p=0,530$ ). En este sentido podemos

observar como el grupo de exceso de peso obtiene mejores resultados en las pruebas de presión manual como por ejemplo en la presión manual izquierda (año 1  $p=0,140$ ; año 2  $p=,137$ ; año 3  $p=,099$ ; año 4  $p=,011$ ; año 5  $p=,000$ ).

Tabla 2

Valores de la función física de la muestra desde el curso 2015/2016 hasta el curso 2019/2020 (n=70)

Variable	Normopeso	Exceso de peso	p	Diferencia de medias (95% CI)
Año 1	(n=41)	(n=29)		
Salto long. <sup>a</sup> (Cm)	113,00 (35,5)	98,00 (25,5)	,67	10,46 (5,25 a 20,95)
Salto alt. <sup>a</sup> (Cm)	21,59 (5,79)	21,48 (3,81)	,934	0,10 (1,23 a -2,35)
Presión manual iz. <sup>a</sup> (Kg)	14,97(2,94)	16,66 (2,47)	,14	-1,68 (-3,61 a -3,02)
Presión manual de. <sup>a</sup> (Kg)	15,17(2,13)	17,22(4,34)	,011	-2,04 (-3,61 a -47)
Tapping test <sup>a</sup>	106,34 (12,65)	110,38 (18,14)	,276	3,67 (-11,37 a 3,29)
Cooper <sup>a</sup> (m)	1560,00 (570)	1260,00 (360)	,000	365,50 (199,39 a 531,60)
Año 2	(n=42)	(n=28)		
Salto long. <sup>a</sup> (Cm)	128,12 (22,97)	113,46 (12,46)	,003	14,65 (5,16 a 24,14)
Salto alt. <sup>a</sup> (Cm)	24,19 (5,20)	21,32 (5,27)	,028	2,86 (.32 a 5,41)
Presión manual iz. <sup>a</sup> (Kg)	16,22 (3,38)	17,46 (3,38)	,137	-1,24 (-2,88 a ,40)
Presión manual de. <sup>a</sup> (Kg)	16,80 (2,95)	19,0286 (3,91)	,009	-2,22 (-3,86 a -,58)
Tapping test <sup>a</sup>	100,00 (22,50)	96,00 (17,50)	,468	19,26 (-23,77 a 62,29)
Cooper <sup>a</sup> (m)	1860,00 (720,00)	1590,00 (240,00)	,002	291,42 (110,28 a 472,57)

Año 3	(n=46)	(n=24)		
Salto long. <sup>a</sup> (Cm)	134,74 (21,48)	124,58 (15,58)	,044	10,15 (,26 a 20,04)
Salto alt. <sup>a</sup> (Cm)	27,30 (6,084)	24,83(4,061)	,078	2,47 (-,28 a 5,22)
Presión manual iz. <sup>a</sup> (Kg)	18,59 (4,62)	20,44 (3,94)	,099	-1,85 (-4,07 a ,35)
Presión manual de. <sup>a</sup> (Kg)	19,67 (5,41)	21,34 (3,68)	,180	-1,66 (-4,13 a ,79)
Tapping test <sup>a</sup>	134,37 (19,79)	140,92 (17,71)		
Cooper <sup>a</sup> (m)	1680,00 (915,00)	1560 (405,00)	,051	302,71 (72,80 a 532,62)
Año 4	(n=46)	(n=24)		
Salto long. <sup>a</sup> (Cm)	148,26 (25,409)	139,00 (14,788)	,112	9,26 (-2,22 a 20,74)
Salto alt. <sup>a</sup> (Cm)	29,00 (7,25)	28,00 (8,00)	,975	,732 (-2,89 a 4,35)
Presión manual iz. <sup>a</sup> (Kg)	23,56 (6,0707)	27,23 (4,3213)	,011	-3,67 (-6,45 a -,88)
Presión manual de. <sup>a</sup> (Kg)	22,49 (5,07)	25,09 (3,80)	,031	-2,60 (-4,95 a -,24)
Tapping test <sup>a</sup>	129,65 (13,56)	129,75 (13,87)	,977	-0,098 (-6,96 a 6,76)
Cooper <sup>a</sup> (m)	1680,00 (810,00)	1650,00 (675,00)	,169	207,93 (-47,25 a 463,12)
Año 5	(n=33)	(n=37)		
Salto long. <sup>a</sup> (Cm)	164,50 (43,50)	151,00 (25,25)	,053	19,037 (2,64 a 35,42)
Salto alt. <sup>a</sup> (Cm)	27,50 (10,75)	27 (9,00)	,732	1,140 (-2,34 a 4,62)
Presión manual iz. <sup>a</sup> (Kg)	22,98 (4,73)	28,65 (5,48)	,000	-5,67 (-8,22 a -3,11)
Presión manual de. <sup>a</sup> (Kg)	25,34 (4,92)	29,79 (4,80)	,001	-4,45 (-6,96 a -1,94)
Tapping test <sup>a</sup>	133,67 (14,71)	129, (18,16)	,286	4,394 (-3,75 a 12,54)
Cooper <sup>a</sup> (m)	1590 (1245)	1440 (675,00)	,530	165,00 (-143,40 a 473,40)

Leyenda: <sup>a</sup>: Datos presentados como media (sd); <sup>b</sup>: Datos presentados como mediana

Salto long (Salto de longitud), Salto altura (Salto de altura), Pre manual iz (Presión manual izquierda), Pre manual de (Presión manual derecha), Cm (Centímetros), Kg (Kilogramos), m (Metros).

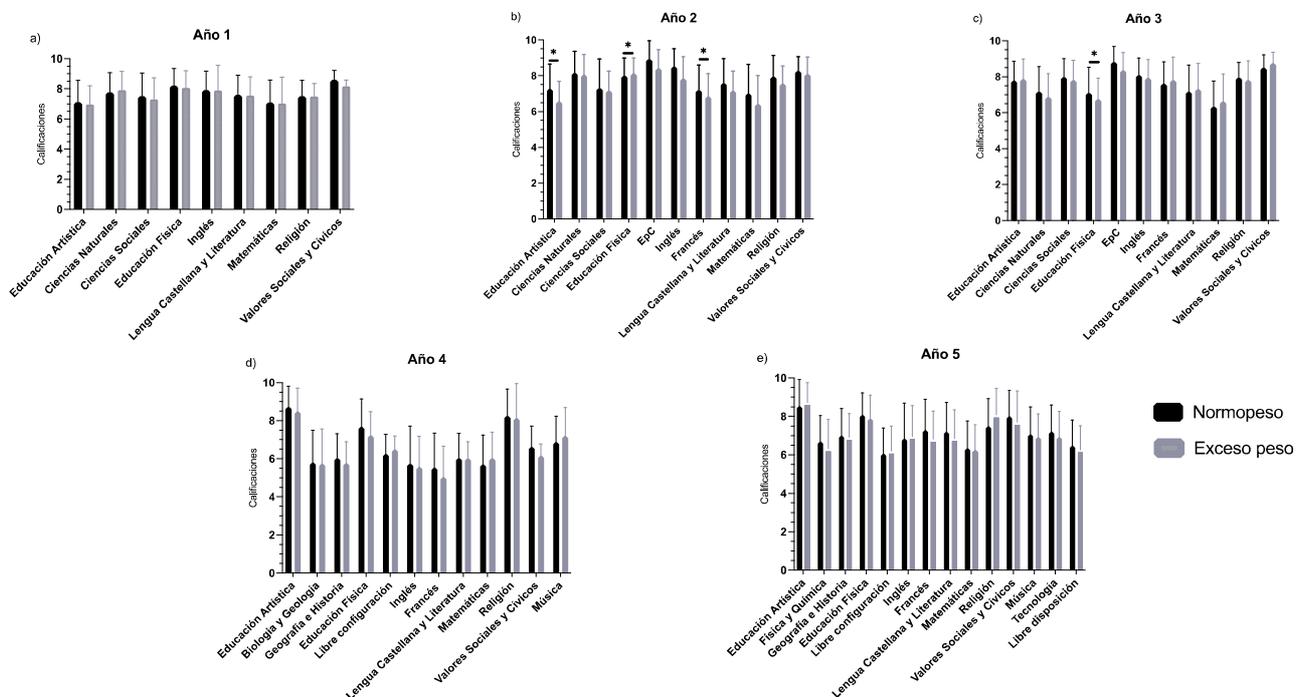


Figura 2. Rendimiento académico medido según las notas numéricas del expediente académico desde el curso 2015/16 hasta el curso 2019/20 (n=70).

En la figura 2 se presentan los valores relativos al rendimiento académico durante los años de que duró la investigación. Se puede observar cómo no existen grandes diferencias entre los grupos de alumnos analizados, sin embargo, se ve como el alumnado con normopeso presenta un mejor rendimiento académico en algunas asignaturas que el grupo con exceso de eso. Este hecho puede observarse, por ejemplo, en la figura 2b). En ella se aprecian diferencias significativas en la asignatura de Educación artista ( $p = 0,033$ ), Educación Física ( $p = 0,05$ ) y Francés ( $p = 0,014$ ).

Tal y como se observa en la tabla 3, además de las correlaciones con una magnitud de correlación moderada (entre 0,3 y 0,49) o alta ( $>0,5$ ) entre el sobrepeso y obesidad con el resto de variables relacionadas con la composición corporal, cabe destacar que en la Etapa de Educa-

ción Primaria, la obesidad y sobrepeso se relaciona de forma significativa con la resistencia cardiorrespiratoria, siendo esta relación de magnitud moderada ( $r = -.470$ ;  $-.363$  y  $-.304$  en los 3 primeros años), sin embargo, esta relación deja de ser significativa en los dos últimos años de estudio.

En relación a otra de las variables de la condición física saludable como es la fuerza, destaca la relación significativa existente entre la problemática de estudio y la fuerza tanto del tren superior como del tren inferior medidos a través de saltos de longitud, altura y dinamometría respectivamente, llegando a establecerse una correlación moderada ( $r = -.035$ ) con el salto de longitud durante el segundo año de estudio. Sin embargo, al contrario que sucede con la fuerza del tren superior cuya relación se va aumentando con el transcurso de los años, llegando a su máximo en el

último año del estudio ( $r=,473$  y  $,394$  en mano no dominante y dominante respectivamente), la relación con el tren inferior deja de ser significativa en la Etapa Secundaria.

Por último, se puede observar como el rendimiento académico orientado hacia la Educación Física tiene correlación en durante el 2º y 3er año de estudio, aunque la magnitud es baja ( $r = -,235$  y  $-,236$ ).

Tabla 3

Correlaciones entre composición corporal, función física, rendimiento académico y el alumnado con exceso de peso desde el curso 2015/2016 hasta el curso 2019/2020 ( $n=70$ )

Variables	Sobrepeso/obesidad
<b>Año 1</b>	
ICC	,184
% grasa	,677**
% musc.	-,368**
Salto long. (Cm)	-,235
Salto alt. (Cm)	-,010
Presión manual iz. (Kg)	,292*
Presión manual der. (Kg)	,301*
Tapping test	,132
Cooper (m)	-,470**
Rendimiento académico EF	-,078
Nota media año 1	-,044
<b>Año 2</b>	
ICC.	,318**
% grasa	,769**
% musc.	-,554**
Salto long. (Cm)	-,350**
Salto alt. (Cm)	-,263*
Presión manual iz. (Kg)	,179
Presión manual der. (Kg)	,312**
Tapping test	-,108
Cooper (m)	-,363**
Rendimiento académico EF	-,235*
Nota media año 2	-,199
<b>Año 3</b>	
ICC.	,247*
% grasa	,660**
% musc.	-,358**
Salto long. (Cm)	-,241*
Salto alt. (Cm)	-,212
Presión manual iz. (Kg)	,199
Presión manual der. (Kg)	,162
Tapping test	,163
Cooper (m)	-,304*
Rendimiento académico EF	-,236*
Total media año 3	-,026
<b>Año 4</b>	
ICC.	,297*
% grasa	,591**
% musc.	-,224
Salto long. (Cm)	-,191
Salto alt. (Cm)	-,049
Presión manual iz. (Kg)	,304*
Presión manual der. (Kg)	,258*
Tapping test	,003
Cooper (m)	-,193
Rendimiento académico EF	-,146
Nota media año 4	-,045
<b>Año 5</b>	
ICC.	,237*
% grasa	,542**
% musc.	-,250*
Salto long. (Cm)	-,271*
Salto alt. (Cm)	-,079
Presión manual iz. (Kg)	,473**
Presión manual der. (Kg)	,394**
Tapping test	-,129
Cooper (m)	-,128
Rendimiento académico EF	-,079
Nota media año 5	-,052

Leyenda:

ICC (Índice Cintura Cadera), Salto long (Salto de longitud), Salto altura (Salto de altura), Pre manual iz (Presión manual izquierda), Pre manual der (Presión manual derecha), Cm (Centímetros), Kg (Kilogramos), m (Metros).

\*Correlación significativa a nivel .05

\*\*Correlación significativa a nivel .01

## Discusión

El sobrepeso y la obesidad se han convertido en uno de los principales problemas a los que se enfrentan los diferentes sistemas sanitarios de los países. Especialmente preocupante es el caso de los niños y adolescentes, cuyo porcentaje de exceso de peso supera el 20% (Cardel, et al., 2020). Los resultados muestran que, desde el primer año de estudio hasta el último, la tasa de exceso de peso se redujo en torno a un 10%. Varios alumnos pasaron de padecer sobrepeso u obesidad a establecerse en un peso adecuado para su edad. Sin embargo, estas tasas siguen siendo alarmantes, y se sitúan por encima de la media.

A lo largo de este estudio y según los resultados obtenidos, se aprecia como el conjunto de alumnos que padecen exceso de peso, presentan una peor composición corporal en el ICC, el porcentaje de grasa corporal y el porcentaje de musculatura. Esta peor composición corporal se puede deber a numerosos factores como pueden ser; conductas sedentarias, hábitos nutricionales o factores biológicos, etc. (Sánchez-Urrea & Izquierdo Rus, 2021; Vanhelst, et al., 2021). Además, estas conductas pueden llevar al alumnado a presentar diferentes problemas de salud a lo largo de su vida como diabetes, problemas coronarios o respiratorios, entre otros (Caprio, Santoro & Weiss, 2020). Diferentes estudios, muestran cómo estos índices pueden llegar a bajar de forma significativa a través de diferentes rutinas de ejercicios y buenas pautas de alimentación (Seo, et al., 2019).

En este sentido, una reciente revisión sistemática (Tsiros, et al., 2020), demostró que el alumnado con sobrepeso y obesidad presentaba una peor capacidad física. En esta revisión se tiene en cuenta la fuerza muscular asociada al exceso de masa corporal, la mayoría de los artículos examinados relacionaban una menor capacidad de la fuerza general para aquellos alumnos que presentaban exceso de peso, sobre todo en la fuerza del tren inferior, estos datos coinciden con los analizados en este estudio donde los alumnos con normopeso presentaron mejores resultados en las pruebas de salto. Estas limitaciones físicas, pueden deberse principalmente a llevar una mayor carga de masa grasa que el resto de sus compañeros con normopeso, además también se puede asociar a modificaciones estructurales o biológicas que impiden o afectan a determinados patrones de movimiento, además esto puede dar lugar a una menor participación en actividades físicas (Tsiros, et al., 2020). Sin embargo, otra revisión sistemática (Han, et al., 2018), aporta que, en la mayoría de los casos, los niños con mayor adiposidad poseen una mayor fuerza en las pruebas de agarre, esto también coincide con los resultados obtenidos en nuestra investigación, donde el alumnado que padece exceso de peso posee una mayor fuerza de agarre que sus compañeros con normopeso en todos los años del estudio. Esta mayor fuerza en el agarre se debe, según Thivel et al (2016), a que el alumnado con exceso de peso posee un mayor tejido magro que sus iguales con normopeso, lo que hace que posean una mayor

fuerza absoluta.

En relación con las pruebas de resistencia, se encuentran evidencias de aquellos alumnos que padecen sobrepeso y obesidad tienen una mayor dificultad para soportar esfuerzos durante un tiempo continuado (Tsiros, et al., 2020), los resultados muestran que, en las dos etapas educativas analizadas, el alumnado con normopeso presentó mejores resultados en las pruebas de resistencia que sus compañeros con exceso de peso. Estos resultados pueden deberse a la necesidad de movilizar una mayor cantidad de masa grasa por parte del alumnado con exceso de peso, además también pueden verse involucrados factores sociales debido a la falta de participación en actividades de resistencia (Grao-Cruces et al 2018).

En cuanto a la velocidad gestual del tren superior encontramos en una reciente revisión sistemática de estudios longitudinales donde existen diferentes estudios que asocian negativamente este aspecto con el exceso de peso (Barnett, et al., 2016), sin embargo en el presente estudio, no se hallan diferencias significativas entre los grupos de estudio, además, dependiendo del curso educativo en el que nos situemos, el grupo con sobrepeso obtiene mejores resultados que el grupo categorizado como normopeso, esto coincide con lo expuesto por Tsiros et al., 2020.

Son muchos los estudios que afirman que la realización de actividad física se asocia positivamente con la salud cognitiva y el rendimiento académico (Lubans, Richards & Hillman, 2016; Rodríguez-Ayllon, Cadenas-Sánchez & Estévez-López, 2019; Muntaner-Mas, Martínez-Gómez & Castro-Piñero, 2021). En este sentido, tal y como muestran los resultados, el rendimiento académico todos y cada uno de los años de nuestra investigación ha sido mejor en el grupo normopeso. Estos resultados están en consonancia con estudios anteriores (Cadenas-Sánchez & Migueles, 2020; Esteban-Cornejo, et al., 2017; Moon, 2020). Actualmente, las evidencias sobre el impacto del sobrepeso y la obesidad en el rendimiento académico han sido inconsistentes. Una revisión sistemática realizada en 2017 demostró que las relaciones causales entre el sobrepeso, la obesidad y el rendimiento académico eran imprecisas (Santana, et al., 2017). Según diferentes autores, la diferencia en el rendimiento académico entre el alumnado con exceso de peso y normopeso puede deberse a que aquellos niños que padecen de sobrepeso u obesidad tienen un menor volumen en el hipocampo, asociándose esto a un menor rendimiento académico (Kamijo, et al., 2012; Esteban-Cornejo, et al., 2021), en este mismo sentido, la práctica de actividad física mejora la atención, la autoestima y la reducción del estrés potenciando así el rendimiento en la escuela (Karlsson & Rosengren, 2020).

Son pocos los estudios que analizan esta problemática de forma longitudinal. Tan solo algunos estudios como los de (García-Hermoso & Martínez-Gómez, 2021; Ma & Gao, 2020) han conseguido demostrar que el rendimiento académico es mejor para aquellos alumnos que tienen un peso adecuado en un periodo de 2 años consecutivos, sin embargo, estos estudios no han tenido en cuenta el cambio

de etapa educativa.

## Limitaciones

Este estudio presenta una serie de limitaciones que pueden ayudar a entender los resultados expuestos. Es importante tener en cuenta que el último año coincidió con el inicio de la pandemia por COVID-19, a pesar de que las evaluaciones se realizaron antes del confinamiento, los datos sobre el rendimiento académico se obtuvieron al finalizar el curso escolar por lo que sus valores pudieron verse afectados. Por último, existió una pérdida de muestra en el cambio de etapa educativo debido a que algunos participantes cambiaron de centro educativo, esto afectó a la potencia estadística calculada a priori por lo que el tamaño muestral se debe asumir como una limitación de estudio.

## Conclusiones

Conforme a los hallazgos obtenidos en este estudio, se puede concluir que los niños en edad escolar que padecen sobrepeso u obesidad presentan peores resultados en la composición corporal, la función física y el rendimiento académico en la asignatura de Educación Física. Además, se observa como en la totalidad de la muestra el rendimiento académico empeora en el cambio de etapa educativa.

## Referencias

- Aranceta-Bartrina, J., Gianzo-Citores, M., & Pérez-Rodrigo, C. (2020). Prevalence of overweight, obesity and abdominal obesity in the Spanish population aged 3 to 24 years. The ENPE study. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*, 73(4), 290-299. doi: 10.1016/j.rec.2019.07.023
- Barnett, L. M., Lai, S. K., Veldman, S. L. C., Hardy, L. L., Cliff, D. P., Morgan, P. J., Okely, A. D. (2016). Correlates of Gross Motor Competence in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*, 46(11), 1663-1688. doi: 10.1007/s40279-016-0495-z
- Bradwisch, S. A., Smith, E. M., Mooney, C., & Scaccia, D. (2020). Obesity in children and adolescents: An overview. *Nursing*, 50(11), 60-66. <https://doi.org/10.1097/01.NURSE.0000718908.20119.01>
- Cadenas-Sanchez, C., & Migueles, J. H. (2020). Fitness, physical activity and academic achievement in overweight/obese children. 38(7), 731-740. doi: 10.1080/02640414.2020.1729516
- Caprio, S., Santoro, N., & Weiss, R. (2020). Childhood obesity and the associated rise in cardiometabolic complications. *Nature metabolism*, 2(3), 223-232. <https://doi.org/10.1038/s42255-020-0183-z>
- Cardel, M. I., Atkinson, M. A., Taveras, E. M., Holm, J. C., & Kelly, A. S. (2020). Obesity Treatment Among Adolescents: A Review of Current Evidence and Future Directions. *JAMA Pediatr*, 174(6), 609-617. doi: 10.1001/jamapediatrics.2020.0085
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*, 35(8), 1381-1395. doi: 10.1249/01.mss.0000078924.61453.fb
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences* (2nd ed.). NJ: Lawrence Erlbaum Publishers.
- De Onis, M. (2007). Development of a WHO growth reference for

- school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 85(09), 660-667. doi:10.2471/blt.07.043497
- Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios: de un vistazo [WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2020.
- Esteban-Cornejo, I., Cadenas-Sanchez, C., Contreras-Rodriguez, O., Verdejo-Roman, J., Mora-Gonzalez, J., Migueles, J. H., & Ortega, F. B. (2017). A whole brain volumetric approach in overweight/obese children: Examining the association with different physical fitness components and academic performance. The ActiveBrains project. *Neuroimage*, 159, 346-354. doi: 10.1016/j.neuroimage.2017.08.011
- Evans, D., Borriello, G. A., Field, A. P. (2018). A Review of the Academic and Psychological Impact of the Transition to Secondary Education. *Front Psychol.* 29; 9:1482. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01482.
- Fan H., & Zhang X. Trayectoria del índice de masa corporal a lo largo de la infancia y riesgo posterior de presión arterial elevada. *J Clin hipertensos*. 2020; 22 (10): 1902 - 1907.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191
- García-Hermoso, A., & Martínez-Gomez, D. (2021). Longitudinal associations of physical fitness and body mass index with academic performance. *31(1)*, 184-192. doi: 10.1111/sms.13817
- Grao-Cruces A, Ruiz-Ariza A, De La Torre-Cruz MJ, Martínez-López EJ. Students with excess weight obtain lower physical fitness test scores in physical education than normal weight pairs: myth or reality? *J Phys Educ Sport Manag.* 2018;18(3):1562-1571.
- Greier, K., & Drenowatz, C. (2018). Bidirectional association between weight status and motor skills in adolescents: A 4-year longitudinal study. *Wiener klinische Wochenschrift*, 130(9-10), 314-320. doi: 10.1007/s00508-017-1311-y
- Han, A., Fu, A., Cobley, S., & Sanders, R. H. Efectividad de la intervención de ejercicios para mejorar las habilidades de movimiento fundamentales y la coordinación motora en niños y adolescentes con sobrepeso/obesidad: una revisión sistemática. *J Sci Med Sport.* 2018; 21 (1): 89 - 102
- Esteban-Cornejo, I., Stillman, C. M., Rodriguez-Ayllon, M., Kramer, A.F., Hillman, C.H., Catena, C., Erickson, K. I & Ortega, F. B. Physical fitness, hippocampal functional connectivity and academic performance in children with overweight/obesity: The ActiveBrains project. *Brain, Behavior, and Immunity*, Volume 91, 2021. Pages 284-295. ISSN 0889-1591, <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.10.006>.
- Kamijo, K., Khan, N.A., Pontifex, M. B., Scudder, M.R., Drollette, E.S., & Raine, L.B. (2012). La relación de la adiposidad con el control cognitivo y el rendimiento escolar en niños preadolescentes
- Karlsson, M. & Rosengren, B. (2020), Actividad física y logros académicos. *Acta Paediatr*, 109: 14-16. <https://doi.org/10.1111/apa.15052> Obesity (Silver Spring, Md), 20 (12) (2012) , págs. 2406 - 2411 PubMed PMID: 22546743. Pubmed Central PMCID: PMC3414677. Epub 2012/05/02. ing
- Luciañez Sánchez, G., Solé-Llussà, A., & Valls Bautista, C. (2021). La obesidad. Un enfoque multidisciplinar como paradigma para enseñar en el aula. *Retos*, 42, 353-364. doi: <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.87153>
- Lubans D, Richards J & Hillman, C. (2016) Actividad Física para la Salud Mental y Cognitiva en Jóvenes: Una Revisión Sistemática de Mecanismos. *Pediatría*. 2016; 138 (3): e20161642. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1642> .
- Ma, L., & Gao, L. (2020). Overweight and Obesity Impair Academic Performance in Adolescence: A National Cohort Study of 10,279 Adolescents in China. *28(7)*, 1301-1309. doi: 10.1002/oby.22801
- Moon, R. C. (2020). The Associations between Childhood Obesity, Academic Performance, and Perception of Teachers: From Kindergarten to Fifth Grade. *Child Obes*, 16(6), 403-411. doi: 10.1089/chi.2019.0330
- Muntaner-Mas, A, Martínez-Gómez, D, Castro-Piñero, J. (2021) Actividad física y rendimiento académico medidos objetivamente en jóvenes en edad escolar: el estudio longitudinal UP&DOWN. *Scand J Med Sci Deportes*. 2021; 31: 2230 – 2240. <https://doi.org/10.1111/sms.14036>
- Ortega, F. B., Konstabel, K., Pasquali, E., Ruiz, J. R., Hurtig-Wennlöf, A., Mäestu, J., Sjöström, M. (2013). Objectively Measured Physical Activity and Sedentary Time during Childhood, Adolescence and Young Adulthood: A Cohort Study. *PLoS ONE*, 8(4), e60871. doi: 10.1371/journal.pone.0060871
- Ortiz Sánchez, J. A., del Pozo-Cruz, J., Alfonso-Rosa, R. M., Gallardo-Gómez, D., & Álvarez-Barbosa, F. (2021). Efectos del sedentarismo en niños en edad escolar: revisión sistemática de estudios longitudinales. *Retos*, 40, 404–412. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i40.83028>
- Rodríguez-Ayllon M, Cadenas-Sánchez C & Estévez-López F. (2019). Rol de la Actividad Física y el Sedentarismo en la Salud Mental de Preescolares, Niños y Adolescentes: Revisión Sistemática y Metanálisis. *Deporte Med.* 2019; 49 (9): 1383 – 1410. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01099-5> .
- Russell CG, & Russell A. 2019. Un enfoque biopsicosocial de los procesos y vías en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad en la infancia: conocimientos de la teoría y la investigación del desarrollo. *Obesity Reviews* 20: 725–49
- Sanchez-Urrea, A., & Izquierdo Rus, T. (2021). Factores socioeconómicos que influyen en la salud nutricional y actividad física de escolares. *Retos*, 40, 95–108. <https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.81106>
- Santana, C. C. A., Hill, J. O., Azevedo, L. B., Gunnarsdottir, T., & Prado, W. L. (2017). The association between obesity and academic performance in youth: a systematic review. *Obes Rev*, 18(10), 1191-1199. doi: 10.1111/obr.12582
- Seo, Y. G., Lim, H., Kim, Y., & Ju, Y. S. (2019). The Effect of a Multidisciplinary Lifestyle Intervention on Obesity Status, Body Composition, Physical Fitness, and Cardiometabolic Risk Markers in Children and Adolescents with Obesity. *11(1)*. doi: 10.3390/nu11010137
- Seth, A. (2020). Global perspectives on childhood obesity: Current status, consequences & prevention. *The Indian Journal of Medical Research*, 151(1), 108-109. doi: 10.4103/ijmr.IJMR\_1276\_19
- Smith, JD, Fu, E., & Kobayashi, M.A. (2020). Prevención y Manejo de la Obesidad Infantil y sus Comorbilidades Psicológicas y de Salud. *Revisión anual de psicología clínica*, 16, 351–378. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-100219-060201>
- Thivel D, Ring-Dimitriou S, Weghuber D, Frelut ML, O'Malley G. Muscle strength and fitness in pediatric obesity: a systematic review from the European Childhood Obesity Group. *Obes Facts*. 2016;9(1): 52-63
- Tsiros, M. D., Tian, E. J., Shultz, S. P., Olds, T., Hills, A. P., Duff, J., & Kumar, S. (2020). Obesity, the new childhood disability? An umbrella review on the association between adiposity and physical function. *Obes Rev*, 21(12), e13121. doi: 10.1111/obr.13121
- Vanhelst, J., Deken, V., Boulic, G., Raffin, S., Duhamel, A., & Romon, M. (2021). Trends in prevalence of childhood overweight and obesity in a community-based programme: The VIF Programme. *Pediatr Obes*, 16(7), e12761. doi: 10.1111/ijpo.12761
- Ventilador, H., & Zhang, X. Tendencias recientes en sobrepeso y obesidad en adolescentes de 12 a 15 años en 21 países. *Obesidad Pediátrica*. 2022; 17 (1): e12839. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12839>