

## Estado nutricional y coordinación motriz global en escolares de primaria de la Región de Murcia, España

Héctor Martínez García,<sup>1</sup> Andrés Rosa Guillamón,<sup>1</sup> Eliseo García Cantó.<sup>1</sup>

**Resumen:** Los objetivos del estudio fueron: 1) analizar las diferencias en la coordinación motriz según el estado nutricional (EN) y 2) examinar las diferencias en las variables antropométricas utilizadas para establecer el EN según la coordinación motriz. Diseño de estudio descriptivo-transversal. Participaron 157 escolares de 6-9 años de edad (Región de Murcia, España). Se empleó el índice de masa corporal (IMC) para establecer el EN (normopeso vs. sobrepeso-obesidad). La coordinación motriz se midió con el test GRAMI-2 calculando un índice de coordinación motriz (ICM). Se categorizó a los participantes según el ICM ( $< P50$  vs.  $\geq P50$ ). Las diferencias entre grupos se analizaron con las pruebas U Mann-Whitney y Chi-cuadrado. Los niños con valores  $ICM \geq P50$  presentaron un menor IMC ( $p = .017$ ). En las niñas no se detectaron diferencias significativas en el IMC según el ICM. Los niños con valores  $ICM \geq P50$  mostraron mayor prevalencia de normopeso ( $p = .003$ ). Las niñas con valores  $ICM < P50$  tuvieron mayor prevalencia de normopeso ( $p = .024$ ). Los niños normopeso tuvieron mejor rendimiento en el test GRAMI-2 ( $p$  entre  $.05$  y  $< .001$ ), a excepción del lanzamiento de balón. Las niñas con sobrepeso-obesidad tuvieron mejor rendimiento en lanzamiento de balón ( $p = .006$ ). Se encontró menor IMC en los niños con mejor coordinación motriz. No se observaron estas diferencias en las niñas. Los niños normopeso tienen mejor coordinación motriz. En las niñas no se observaron diferencias en la coordinación motriz según el EN, a excepción del lanzamiento de peso. *An Venez Nutr 2019; 32(2): 53-62.*

**Palabras clave:** Índice de masa corporal, estado nutricional, coordinación motriz, escolares, infancia.

## Nutritional state and global motor coordination in primary school children in the Region of Murcia, Spain

**Abstract:** The objectives of the study were: 1) to analyze the differences in motor coordination according to nutritional status and 2) to examine the differences in anthropometric variables used to establish nutritional status according to motor coordination. Descriptive-cross-sectional study design. 157 schoolchildren aged 6-9 years (Region of Murcia, Spain) participated. The body mass index (BMI) was used to establish the nutritional status (normal weight vs. overweight-obesity). Motor coordination was measured with the GRAMI-2 test, calculating a motor coordination index (ICM). Participants were categorized according to the ICM ( $< P50$  vs.  $\geq P50$ ). Differences between groups were analyzed with the U Mann-Whitney and Chi-square tests. Children with ICM values  $\geq P50$  presented a lower BMI ( $p = .017$ ). In girls, no significant differences in BMI were detected according to the ICM. Children with ICM values  $\geq P50$  showed a higher prevalence of normal weight ( $p = .003$ ). Girls with ICM values  $< P50$  had a higher prevalence of normal weight ( $p = .024$ ). Normal weight children performed better on the GRAMI-2 test ( $p$  between  $.05$  and  $< .001$ ), except for the ball throwing. Overweight-obese girls performed better on ball throwing ( $p = .006$ ). The results show a lower BMI in children with better motor coordination. These differences are not observed in girls. Normal weight children have better motor coordination. In girls, there were no differences in motor coordination according to nutritional status, except for the shot put. *An Venez Nutr 2019; 32(2): 53-62.*

**Key words:** Body mass index, nutritional status, motor coordination, schoolchildren, childhood.

### Introducción

La relación entre estilo de vida activo, dieta equilibrada y salud es constante a lo largo del desarrollo ontogénico (1,2). La realización de actividad física de manera ha-

bitual durante la infancia y la adolescencia se considera un factor que puede estar relacionado con un mejor nivel de condición física y con una autopercepción de la salud más positiva (2).

El seguimiento de unas pautas para la realización de actividad física como por ejemplo, las recomendaciones establecidas por el panel de expertos del Reino Unido que sugieren la realización de 60 minutos diarios de ac-

<sup>1</sup>Universidad de Murcia. Facultad de Educación. Departamento de Educación Física. Murcia, España.

Solicitar copia a: Eliseo García Cantó, e-mail: eliseo.garcia@um.es

tividad física de moderada o vigorosa intensidad ( $\geq$  tres MET) durante al menos cinco días a la semana (3), se consideran adecuadas para escolares de educación primaria (4).

Sin embargo, los datos de la última década reflejan que el 81% de los escolares a nivel mundial no alcanza el nivel mínimo de los estándares establecidos por la Organización Mundial de la Salud (5), que recomienda para sujetos de entre 5 y 17 años la realización de un mínimo de 60 minutos diarios de actividad física moderada (3-6 MET) o vigorosa ( $> 6$  MET).

En España, el 25.3% de las niñas en edad escolar realiza actividades de poco esfuerzo en su ocio y tiempo libre (6). Estas conductas parecen mantenerse durante la adolescencia, donde incluso se ha observado un alarmante descenso de los niveles de condición física (7).

Este déficit en la realización de actividad física unido a los pobres niveles de condición física y a la elevada prevalencia de sobrepeso u obesidad observada en las primeras etapas del desarrollo madurativo pueden constituir factores que afecten negativamente a la salud tanto física como mental y, la calidad de vida durante la adultez, puede verse deteriorada por los hábitos de vida sedentarios adquiridos durante la infancia y la adolescencia (8).

Por otro lado, el seguimiento de una dieta saludable como por ejemplo, la dieta mediterránea, ha sido considerado como una medida de prevención primaria frente al desarrollo de cardio-diabesidad (en inglés cardio-diabesity), término empleado para describir la relación bien establecida entre la diabetes mellitus tipo 2, el síndrome metabólico, la enfermedad cardiovascular y la obesidad (9).

Estudios recientes muestran en escolares y adolescentes la adopción de una dieta de menor calidad desde el punto de vista nutricional (1,10), así como un aumento dramático de la prevalencia de sobrepeso u obesidad desde solo el 4% en 1975 hasta el 18% en 2016 (5); siendo España uno de los países donde más se ha incrementado el estado nutricional asociado a la adiposidad (11).

En la infancia, las alteraciones en el estado nutricional resultan especialmente preocupantes, ya que pueden impedir, o cuando menos dificultar el desarrollo madurativo de los niños y niñas en los ámbitos social, psicológico y perceptivo-motor (12,13,14).

El estado nutricional de sobrepeso u obesidad ha sido vinculado con una menor predisposición a la participación en actividades físicas, lo que podría dificultar la adquisición de un mayor repertorio de habilidades motrices, así como el desarrollo adecuado de las capacida-

des físicas y la coordinación motriz global, afectando en consecuencia al desarrollo de la competencia motriz y la calidad de vida (15).

Algunas investigaciones sugieren que los escolares con un índice de masa corporal (IMC) indicativo de un estado nutricional de sobrepeso u obesidad tienen un peor desempeño motor en algunos test de campo y valores inferiores en algunas dimensiones de la coordinación motriz con respecto a sus semejantes con normopeso (16,17,18). Otros estudios sugieren que la pérdida de peso en escolares con obesidad contribuye a la mejora de su rendimiento motor en diversos test de campo (19,20).

Por su parte, la coordinación motriz se ha revelado como un potente predictor del estado nutricional, el nivel de condición física y la adherencia a la actividad física (21,22).

A este fenómeno de estudio hay que añadir el papel que desempeña la percepción de competencia motriz que tienen los escolares. Los niños sobreestiman su nivel real de desempeño motor, mientras que las niñas tienden a percibir que sus habilidades locomotoras y de control de objetos son inferiores que sus habilidades motrices reales (23). Este hecho favorece la mayor participación de los niños en actividades físicas en comparación con las niñas, que ven reducida de esta manera la frecuencia y variabilidad de oportunidades físicas para un desarrollo motor equilibrado (13, 24, 25).

Sobre la base de estos antecedentes, los objetivos de este estudio realizado en una muestra de escolares de primaria de la Región de Murcia (España) durante el año 2019 fueron los siguientes: (1) analizar las diferencias en la coordinación motriz según el estado nutricional y (2) examinar las diferencias en las variables antropométricas utilizadas para calcular el estado nutricional en función de la coordinación motriz.

## **Materiales y métodos**

### *Diseño y participantes*

Un total de 157 escolares de 6 a 9 años (81 niños y 76 niñas;  $M \pm DT$ :  $7.53 \pm 1.14$  años) participaron en este estudio descriptivo y de corte transversal, que fue realizado durante el mes de enero de 2019. Los escolares pertenecían a seis colegios públicos de la Región de Murcia (España) y residían en zonas urbanas. Estos colegios fueron seleccionados por la disposición de los equipos directivos a la participación en el estudio. La selección fue no aleatoria (muestra de conveniencia). Los padres o tutores legales dieron su consentimiento informado para que los escolares pudieran participar.

Los participantes realizaban un mínimo de dos sesiones semanales de actividad física durante las clases de educación física escolar. Se excluyeron a aquellos escolares que mostraron un diagnóstico clínico de alguna patología que impidiese la realización normal de actividad física. Todos los escolares participaron de manera voluntaria.

#### *Aspectos éticos*

La investigación respetó los postulados establecidos por la Declaración de Helsinki de 2013 y los estándares éticos en investigaciones en ciencias del deporte (26). Este estudio fue aprobado por el comité de bioética de la Universidad de Murcia en diciembre de 2018.

#### *VARIABLES e INSTRUMENTOS*

##### *Estado nutricional a partir del IMC.*

El peso corporal se registró empleando una báscula electrónica (modelo 220, SECA, Hamburgo, Alemania). La estatura fue medida con un tallímetro telescópico incorporado en la báscula. Se calculó el IMC definido como el peso en kilogramos dividido por la talla en metros al cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

Los valores del IMC fueron utilizados para categorizar a los participantes en dos grupos según su estado nutricional (normopeso vs. sobrepeso obesidad) siguiendo los parámetros internacionales ajustados por edad y sexo (27). Se utilizó el IMC para establecer el estado nutricional de los participantes ya que ha sido descrito como el predictor antropométrico más significativo del estado de peso corporal en escolares (28).

##### *Coordinación motriz.*

Se midió con el test motor GRAMI-2 (29). Este test fue empleado por la fiabilidad observada en el estudio original mediante el cálculo de la consistencia interna y del test-retest, en ambos casos por encima de .80; la validez criterial reportada mediante el análisis de su relación con una escala de observación de la coordinación motriz en escolares (30) mostró coeficientes de correlación parcial significativos ( $p < .001$ ), controlando el efecto de la edad (29). Este test ha sido empleado anteriormente en escolares españoles de 6 a 9 años (31).

En el presente estudio se aplicó el protocolo de administración de las pruebas (32). Este test se compone de las siguientes pruebas: (1) carrera de 30 m lisos, la prueba consiste en recorrer una distancia de 30 metros en el menor tiempo posible; (2) carrera de agilidad de ida y vuelta, la prueba consiste en desplazarse en línea entre dos marcas distanciadas nueve metros entre sí para recoger un relevo colocado en la línea de enfrente

y dejarlo en el lugar de salida; (3) desplazamiento sobre soportes, la prueba consiste en recorrer en el menor tiempo posible una distancia de tres metros empleando dos soportes de madera de 25 x 25 x 1.5 cm no pudiendo tocar el suelo ni con las manos ni con los pies; (4) saltos laterales a pies juntos, la prueba consiste en realizar el mayor número de saltos posibles sobre un listón de 60 cm de largo x 4 cm de ancho x 2 cm de alto en un tiempo máximo de 15 segundos; este listón se colocó sobre una plancha antideslizante de 60 cm de largo x 50 cm de ancho x 0.8 cm de alto; (5) carrera de 7 metros a la pata coja, la prueba consiste en, desde una posición estacionaria monopodal, recorrer una distancia de siete metros a la pata coja; (6) lanzamiento de balón medicinal, la prueba consiste en lanzar un balón medicinal de un kg lo más lejos posible, sujetando dicho balón con ambas manos a la altura del pecho.

Cuatro de las pruebas miden el tiempo de ejecución empleado (carrera de 30 metros lisos, carrera de agilidad de ida y vuelta, desplazamiento sobre soportes y 7 metros a la pata coja) por lo que a menor tiempo mejor desempeño motor. En la prueba de saltos laterales se evalúa por el número de saltos realizados en el tiempo establecido de 15 segundos, de tal manera que, a mayor número de saltos, mejor desempeño motor. En la prueba de lanzamiento de peso se mide la distancia alcanzada, por lo que a mayor distancia mejor es el desempeño motor.

Se verificaron la fiabilidad y validez de estas pruebas mediante el cálculo de los coeficientes de correlación intraclass e inter explorador, encontrándose valores superiores a .90 en ambos casos. No se detectó variabilidad entre las medidas intra-casos ( $p < .05$ ), por lo que el test motor GRAMI-2 mostró una validez estadística adecuada según criterios internacionales (33).

Para cada una de las pruebas del test motor GRAMI-2 se calcularon valores entre 0 y 10 ajustados según el sexo y la edad de los participantes. Se calculó la variable índice de coordinación motriz (ICM) como la media de la suma total de los valores registrados en las pruebas del test motor GRAMI-2. Se utilizó esta variable para categorizar a los participantes en dos grupos: uno con valores inferiores al percentil 50 del ICM ( $\text{ICM} < P50$ ) y otro con valores iguales o superiores al percentil 50 del ICM ( $\text{ICM} \geq P50$ ).

##### *Procedimiento*

El trabajo de campo fue realizado en horario lectivo durante el curso académico 2018/19. La recogida de datos tuvo lugar durante las mañanas visitando los centros durante el mes de enero de 2019. Todos los participantes fueron evaluados por el investigador principal, ayudado

por dos investigadores colaboradores, los cuales eran licenciados en ciencias del deporte. En primer lugar, se realizó la valoración antropométrica, en el departamento de educación física de los colegios. En segundo lugar, se administraron las pruebas de campo en los gimnasios de los colegios. Se proporcionaron demostraciones de las pruebas, se empleó el mismo orden para medir y se dejaron intervalos de descanso de 5-10 minutos entre medidas. Se realizó un calentamiento de 2-3 minutos y se permitió a cada participante realizar un ensayo previo en cada prueba.

#### Análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo a partir del cálculo de los estadísticos de la media, la desviación típica, el recuento numérico y el porcentaje. Tras aplicar el test de Kolmogorov-Smirnov se optó por realizar el análisis inferencial se realizó mediante pruebas no paramétricas debido a la ausencia de normalidad en la distribución de las variables. Los análisis estadísticos se no fueron realizados por edades debido a la escasez del tamaño de la muestra. Para minimizar el efecto de confusión tanto de la edad como del sexo se calcularon tanto el IMC como el ICM ajustados por edad y sexo. El cálculo del IMC se realizó siguiendo estándares internacionales (27). La fiabilidad de las pruebas del test motor GRAMI-2 se analizó con el coeficiente de correlación intra-

clase (33). Las diferencias entre grupos se estudiaron con la prueba U de Mann-Whitney para las variables continuas y el test de chi-cuadrado para las categóricas. La significancia estadística se fijó en el 5% ( $p \leq .05$ ). El análisis estadístico fue realizado con el software SPSS (v.23.0, Chicago, Illinois, EE. UU.).

### Resultados

En el cuadro 1 se presentan los valores promedio de las variables del estado nutricional y la coordinación motriz para la muestra de estudio. Se detectó una elevada prevalencia de sobrepeso obesidad tanto en la muestra de niños (44.9%) como en la de niñas (55.1%), si bien estas diferencias no fueron estadísticamente significativas en la comparación entre uno y otro sexo. Los niños mostraron una mayor talla ( $p = .005$ ) y un mejor rendimiento motor que las niñas en las pruebas de carrera de 30 m lisos ( $p = .003$ ), carrera de agilidad de ida y vuelta ( $p = .002$ ), carrera de 7 m a la pata coja ( $p = .028$ ), lanzamiento de balón medicinal ( $p < .001$ ) e ICM ( $p = .002$ ). En relación a la distribución del ICM en uno y otro sexo, los niños mostraron porcentajes superiores de  $ICM \geq P50$  en comparación con las niñas ( $p = .05$ ).

En el cuadro 2 se presentan los resultados del análisis de las variables del estado nutricional según el ICM. En

Cuadro 1. Análisis de las diferencias en el estado nutricional y la coordinación motriz según sexo.

	Niños (n = 81)			Niñas (n = 76)			Z	p <sup>c</sup>
	M ± DT	Mínimo	Máximo	M ± DT	Mínimo	Máximo		
Estado nutricional								
Peso (kg)	33.1 ± 8.6	19.9	77.3	31.4 ± 8.8	19.9	57.6	-1.7	.095
Talla (cm)	131.9 ± 7.7	115.5	148.0	128.0 ± 9.1	112.0	151.0	-2.8	.005
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	18.9 ± 3.7	14.1	35.8	18.8 ± 3.3	13.38	28.6	-.23	.818
Normopeso, n (%) <sup>a</sup>	46 (58.2)			33 (41.8)			2.14	.144
Sobrepeso obesidad, n (%) <sup>a</sup>	35 (44.9)			43 (55.1)			.82	.365
Coordinación motriz								
Carrera 30m lisos (s)	7.6 ± .8	6.1	10.9	8.0 ± .8	6.6	10.6	-2.9	.003
Carrera de agilidad (s)	12.9 ± 1.3	10.3	16.3	13.6 ± 1.4	11.0	17.2	-3.0	.002
7m a la pata coja (s)	4.3 ± .6	3.1	6.3	4.6 ± .7	3.4	7.9	-2.2	.028
Desplazamiento sobre soportes (s)	36.7 ± 10.5	20.0	93.4	38.8 ± 12.8	14.4	100.2	-1.1	.251
Saltos laterales en 15'' (n)	21.0 ± 6.2	7.0	34.0	19.4 ± 6.7	6.0	34.0	-1.5	.128
Lanzamiento de balón medicinal (cm)	301.4 ± 87.4	135.0	520.0	244.8 ± 68.1	110.0	380.0	-3.9	<.001
Índice de coordinación motriz (0-10) <sup>b</sup>	6.1 ± 2.2	1.2	9.8	4.9 ± 2.3	1.0	9.3	-3.1	.002
ICM < P50, n (%)	34 (42.5)			46 (57.5)			1.8	.18
ICM ≥ P50, n (%)	47 (61.0)			30 (39.0)			3.7	.05

<sup>a</sup> Estado nutricional (Cole *et al.*, 2000); <sup>b</sup> media de las puntuaciones de las variables del test motor GRAMI-2 (Ruiz-Pérez *et al.*, 2015b).

<sup>c</sup> p para la comparación según entre grupos (U Mann Whitney para variables continuas, y test de chi-cuadrado para variables categóricas).

Cuadro 2. Análisis de las diferencias en el estado nutricional según el índice de coordinación.

Niños (n = 81)	ICMb < P50 (n = 34)			ICMb ≥ P50 (n = 47)			Z	p <sup>c</sup>
	M ± DT	Mínimo	Máximo	M ± DT	Mínimo	Máximo		
Peso (kg)	34.2 ± 11.2	19.9	77.3	32.4 ± 6.0	22.3	48.5	-1.156	.876
Talla (cm)	128.6 ± 8.3	115.5	147.0	134.2 ± 6.4	123.0	148.0	-3.033	.002
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20.3 ± 4.8	14.1	35.8	17.9 ± 2.4	14.2	26.8	-2.286	.022
Normopeso, n (%) <sup>a</sup>	13 (28.3)			33 (71.7)			8.70	.003
Sobrepeso obesidad, n (%) <sup>a</sup>	21 (60.0)			14 (40.0)			1.40	.237

  

Niñas (n = 76)	ICMb < P50 (n = 46)			ICMb ≥ P50 (n = 30)			Z	p <sup>c</sup>
	M ± DT	Mínimo	Máximo	M ± DT	Mínimo	Máximo		
Peso (kg)	29.9 ± 9.0	19.9	57.6	33.7 ± 7.9	19.9	55.7	-2.23	.026
Talla (cm)	124.9 ± 8.6	112.0	144.5	132.8 ± 7.8	117.5	151.0	-3.79	< .001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18.8 ± 3.6	13.4	28.6	18.9 ± 3.0	13.8	24.4	-.46	.648
Normopeso, n (%) <sup>a</sup>	23 (69.7)			10 (30.3)			5.12	.024
Sobrepeso obesidad, n (%) <sup>a</sup>	23 (53.5)			20 (46.5)			.21	.647

<sup>a</sup> Estado nutricional (Cole *et al.*, 2000); <sup>b</sup> media de las puntuaciones de las variables del test motor GRAMI-2 (Ruiz-Pérez *et al.*, 2015b). <sup>c</sup> p para la comparación según entre grupos (U Mann Whitney para variables continuas, y test de chi-cuadrado para variables categóricas).

la muestra de niños se detectó que aquellos con valores de ICM ≥ P50 mostraron un menor IMC (p = .017) en comparación con sus semejantes con valores de ICM < P50; mientras que en las niñas no se detectaron diferencias significativas en el IMC según el ICM (< P50 vs. ≥ P50). En análisis de la prevalencia del estado nutricional según el ICM varió según el sexo. De esta manera, los niños con valores de ICM ≥ P50 mostraron una mayor prevalencia de normopeso que sus pares homólogos con registros de ICM < P50 (p = .003); mientras que las niñas con valores de ICM < P50 tuvieron una mayor prevalencia de normopeso (p = .024).

En la comparación separada entre uno y otro sexo según el estado nutricional, las diferencias en la evaluación realizada de las variables de la coordinación motriz no fueron similares (Cuadro 3). En la muestra de niños, se detectaron diferencias estadísticamente significativas

en todas las variables (p entre .05 y < .001), a excepción de la prueba de lanzamiento de peso. Así, los niños con normopeso mostraron un mejor rendimiento motor que sus semejantes con sobrepeso u obesidad en las pruebas de carrera de 30 m lisos (p < .001), carrera de agilidad de ida y vuelta (p = .026), carrera de 7 m a la pata coja (p < .001), desplazamiento sobre soportes (p = .001) y saltos laterales (p = .010), además del ICM (p = .001).

Sin embargo, en la muestra de niñas solo se detectaron diferencias estadísticamente significativas en la prueba de lanzamiento de peso (p = .006), a favor de aquellas con sobrepeso u obesidad. No se observaron diferencias en el resto de las variables (p > .05). En la distribución de la muestra según el estado nutricional, solo se encontraron diferencias significativas en la muestra de niños, donde se observó una mayor prevalencia de niños con normopeso valores de ICM ≥ P50 (p = .006).

Cuadro 1. Análisis de las diferencias en el estado nutricional y la coordinación motriz según sexo.

Niños (n = 81)	Normopeso <sup>a</sup> (n = 46)	Mínimo	Máximo	Sobrepeso obesidad <sup>a</sup> (n = 35)	Mínimo	Máximo	Z	p
Carrera 30 m lisos (s)	7.3 ± .6	6.1	8.7	8.0 ± .9	6.9	10.9	-3.739	< .001
Carrera de agilidad (s)	12.7 ± 1.4	10.3	16.3	13.3 ± 1.2	11.1	15.8	-2.232	.026
7m a la pata coja (s)	4.1 ± .5	3.1	5.2	4.6 ± .6	3.7	6.3	-3.703	< .001
Desplazamiento sobre soportes (s)	33.5 ± 7.1	22.9	52.2	40.8 ± 12.7	20.0	93.4	-3.337	.001
Saltos laterales en 15'' (n)	22.6 ± 5.8	34.0	7.0	18.8 ± 6.1	7.0	31.0	-2.588	.010
Lanzamiento de balón medicinal (cm)	306.6 ± 89.9	155.0	510.0	294.6 ± 84.9	135.0	520.0	-.525	.600
Índice de coordinación motriz (0-10) <sup>b</sup>	6.8 ± 2.1	2.2	9.8	5.1 ± 2.0	1.2	9.2	-3.444	.001
ICM < P50, n (%)	13 (38.2)			21 (61.8)			1.88	.170
ICM ≥ P50, n (%)	33 (70.2)			14 (29.8)			7.68	.006
Niñas (n = 76)	Normopeso <sup>a</sup> (n = 33)	Mínimo	Máximo	Sobrepeso obesidad <sup>a</sup> (n = 43)	Mínimo	Máximo	Z	p
Carrera 30m lisos (s)	8.1 ± .8	6.6	9.6	7.9 ± .8	6.9	10.6	-.908	.364
Carrera de agilidad (s)	13.9 ± 1.4	11.6	16.5	13.4 ± 1.4	11.0	17.2	-1.453	.146
7m a la pata coja (s)	4.6 ± .9	3.4	7.9	4.6 ± .5	3.5	6.1	-.383	.701
Desplazamiento sobre soportes (s)	40.2 ± 14.4	21.2	100.2	37.8 ± 11.5	14.4	76.7	-.472	.637
Saltos laterales en 15'' (n)	18.6 ± 5.8	8.0	32.0	20.0 ± 7.4	6.0	34.0	-.983	.326
Lanzamiento de balón medicinal (cm)	221.6 ± 59.4	145.0	365.0	262.6 ± 69.6	110.0	380.0	-2.731	.006
Índice de coordinación motriz (0-10) <sup>b</sup>	4.5 ± 2.3	1.7	9.3	5.2 ± 2.2	1.0	8.8	-1.421	.155
ICM < P50, n (%)	23 (50.0)			23 (50.0)			.00	1.000
ICM ≥ P50, n (%)	10 (33.3)			20 (66.7)			.333	.068

<sup>a</sup> Estado nutricional (Cole *et al.*, 2000); <sup>b</sup> media de las puntuaciones de las variables del test motor GRAMI-2 (Ruiz-Pérez *et al.*, 2015b).

### Discusión

En este estudio realizado en una muestra de 157 escolares de seis a nueve años de edad pertenecientes a la Región de Murcia (España), se analizaron por un lado las diferencias en la coordinación motriz según el estado nutricional, y por otro lado se examinaron las diferencias en algunas variables antropométricas en función de la coordinación motriz.

Conocer el estado nutricional en escolares y adolescentes es relevante, ya que puede ser un excelente biomarcador de la salud desde la infancia y la adolescencia (8). Para que estos resultados puedan ser interpretados de

manera adecuada es necesario compararlos con los valores normativos de la población según sexo y edad. En este estudio se registró una elevada prevalencia de sobrepeso obesidad. Estos resultados podrían ser debidos a una cadena de múltiples aspectos, en la que interactúan factores individuales (genéticos y epigenéticos) y contextuales (10).

Por otro lado, conocer el nivel de coordinación motriz es también importante ya que ha sido definido como uno de los indicadores más relevantes de la competencia motriz en escolares y adolescentes (25); y lo que es más importante de la salud relacionada con el estado de condición física, independientemente de la edad, sexo

y nivel de la actividad física (22,34). Además, se encuentra un problema añadido y es el incremento de la prevalencia de escolares con problemas evolutivos de coordinación motriz, la cual se encuentra relacionada de manera consistente con una disminución de la autopercepción de competencia (29); aspecto que ha sido vinculado a su vez con una inhibición en la participación en actividades físicas extraescolares y un estilo de vida sedentario (35).

Los resultados de este estudio muestran asimismo que los escolares de la muestra tuvieron niveles elevados de ICM < P50 (32), especialmente las niñas, mostrando un porcentaje del 57.5 en comparación con los niños. Se ha observado que, la diversidad de oportunidades en el medio escolar y familiar, cuestiones socioculturales o la falta de interés por la realización de actividad física, podrían ser factores determinantes para la adquisición de un repertorio motriz más equilibrado y desarrollado (12).

Profundizando en este análisis, los resultados de este estudio indican diferencias en la coordinación motriz según sexo. Los niños tuvieron un mejor rendimiento motor que las niñas en los test de carrera de 30 m lisos, carrera de agilidad de ida y vuelta y carrera de 7 m a la pata coja, mostrando en consecuencia un mejor ICM y una prevalencia superior de ICM  $\geq$  P50. Estas diferencias en diversos test motores han sido reportadas previamente y, en base a los resultados disponibles, parece una evidencia consolidada que los niños presentan una mejor coordinación motriz que las niñas (13,24).

La explicación de estos hallazgos podría encontrarse en la compleja interacción de factores tanto morfofuncionales como socioculturales (14). Desde la infancia, los niños manifiestan un comportamiento más activo estimulado desde el núcleo familiar, exploran en mayor medida el entorno cuando se les ofrecen oportunidades lúdicas, y participan de un mayor número de actividades físicas, sobre todo colectivas (15); además de consolidar las diferencias en el nivel de condición física frente a las niñas (4,36). Por su parte, las niñas tienen una percepción sobre su competencia motriz inferior a la que realmente poseen (23); adoptando en consecuencia conductas hipoactivas, fomentadas además por un acceso restringido desde el entorno familiar motivado, posiblemente, por actitudes proteccionistas de los padres, lo que repercute en el desarrollo de la coordinación, el control motor y el refinamiento de las habilidades motrices (37).

No obstante, estas diferencias pueden disminuir cuando están presentes los estímulos ambientales adecuados (14). Esto podría explicar las diferencias encontradas a

favor de las niñas en motricidad fina y gruesa (12), o las mejores puntuaciones observadas en las pruebas de control motor (25). Por tanto, en un periodo del desarrollo motor tan relevante se hace necesario el diseño de programas integrales de intervención sobre las necesidades psicomotrices básicas de los escolares actuales, tanto de los niños como de las niñas.

Otro factor a considerar en este análisis es la relación entre coordinación motriz y estado nutricional. Recientes hallazgos han reportado en escolares una relación entre un menor nivel de coordinación motriz con un mayor riesgo de tener sobrepeso u obesidad (38), incluso por encima de otros factores como el déficit de actividad física o una menor resistencia aeróbica (34); y lo más preocupante, estos riesgos parecen incrementarse con la edad, observándose asimismo bajos niveles de condición física (39,40,41). La falta de coordinación motriz puede llevar a una inactividad progresiva desde la edad preescolar (42); dificultando la adopción de la actividad física como hábito de vida (21,43). Al mismo tiempo, un estado de sobrepeso u obesidad y bajo nivel de condición física provoca una inhibición de la participación en actividades físicas, entrando en un círculo de hipoactividad, abocando a niños y niñas a consolidar un estilo de vida poco saludable (4,29,43,44).

Los resultados de este estudio mostraron que los niños con un ICM  $\geq$  P50 tuvieron un menor IMC y una prevalencia más elevada de normopeso que sus semejantes con un ICM < P50; sin embargo, estos resultados no fueron coherentes con los reportados en las niñas, donde no solo no se detectaron diferencias en el IMC, sino que se observó una mayor prevalencia de niñas con un ICM < P50 que presentaban un estado nutricional de normopeso.

Estos resultados coinciden para la muestra de niños con lo establecido en la literatura científica donde la relación entre valores superiores de coordinación motriz y un estado nutricional de normopeso parece bien establecida (16,17,22). Es posible que estos hallazgos encontrados en las mujeres sean debidos al bajo rendimiento motor observado en ambos grupos, tanto en aquellas con normopeso como en sus semejantes con sobrepeso u obesidad.

En relación al análisis de las diferencias en la coordinación motriz según el estado nutricional, los resultados del presente estudio mostraron que los niños con normopeso tuvieron un mejor rendimiento motor que sus pares homólogos con sobrepeso u obesidad en las pruebas de carrera de 30 m lisos, carrera de agilidad de ida y vuelta, carrera de 7 m a la pata coja y saltos laterales durante 15", valores superiores de ICM y una

mayor prevalencia de  $ICM \geq P50$ . Estos hallazgos se muestran en línea con la evidencia más reciente (16,18) que apunta a una clara desventaja de los escolares con sobrepeso u obesidad en tareas motrices donde interviene la coordinación motriz general (17,19,20,39,45); probablemente como consecuencia del aumento de la carga inerte producida por el exceso de grasa. Estas diferencias con respecto a los niños con sobrepeso u obesidad no solo perduran con el paso del tiempo, sino que se incrementan (17,39,41).

Sin embargo, estas diferencias no se reprodujeron en las niñas observándose que aquellas con sobrepeso u obesidad tuvieron un mejor rendimiento motor en la prueba de lanzamiento de peso que sus semejantes con normopeso. En las niñas, el hecho de poseer un estado nutricional u otro podría no ser una variable definitiva a la hora de tener un mejor o peor rendimiento motor. Esta discrepancia en los datos encontrados con respecto a los niños podría ser debida a un déficit de actividad física en la muestra de niñas, lo que explica que tanto las niñas con normopeso como sus semejantes con sobrepeso u obesidad muestren pobres registros en las pruebas administradas.

En lo que refiere a la prueba de lanzamiento de peso, podría ser un hecho que las niñas con sobrepeso u obesidad tienen valores superiores de grasa corporal, pero también pueden presentar mayores porcentajes de masa muscular lo que unido a un mayor volumen corporal total favorecería su rendimiento en este tipo de pruebas.

De cualquier modo, la coordinación motriz debe considerarse como uno de los ejes de intervención más importantes en la educación física escolar (29,41); así como la educación en hábitos dietéticos y el incremento de las oportunidades de actividad física (12,16). Adoptar modelos pedagógicos adecuados basados en metodologías activas y estimulantes de la actividad física del alumnado pasa por ser una de las decisiones más importantes a tomar por parte del profesorado, el cual debe verse respaldado por políticas que incrementen el número de sesiones de educación física escolar y los recursos económicos para ello.

En definitiva, muchas cuestiones permanecen aún por ser aclaradas en la asociación entre estado nutricional y coordinación motriz. Por ejemplo, es necesaria la realización de más investigaciones de control aleatorizado o longitudinales que fortalezcan la evidencia disponible, además de utilizar métodos objetivos de medición de la grasa corporal o bien métodos electrofisiológicos para conocer la respuesta de la actividad física sobre el sistema nervioso central, y la influencia de esto sobre la coordinación motriz.

Las limitaciones metodológicas de este estudio impiden dar una respuesta a estas cuestiones. Además, el tamaño y selección de la muestra dificulta la generalización de los resultados a poblaciones similares, por lo que solo se puede especular e inferir los motivos de las diferencias encontradas entre grupos en escolares de seis a nueve años, de entornos urbanos, con un nivel mínimo de actividad física de dos sesiones semanales, basadas en la realización de educación física escolar. El diseño del estudio impide la posibilidad de establecer relaciones de tipo causal entre las variables, aunque es coherente en cierta medida en sus hallazgos con otros trabajos realizados en escolares de otros entornos socioculturales que han empleado una metodología de investigación similar. Se ha establecido el estado nutricional mediante el IMC, debido a la escasa disponibilidad de tiempo en los colegios para poder administrar otras mediciones adicionales. No obstante, el IMC ha sido descrito como el predictor antropométrico más significativo del estado de salud relacionado con la condición física (28). El test de campo empleado no ofrece la misma fiabilidad y validez que las pruebas de laboratorio, pero permite analizar la coordinación motriz global de manera rápida y efectiva a grandes poblaciones de estudio.

En conclusión, teniendo en cuenta estas limitaciones los resultados de este estudio indican que los niños con una mejor coordinación motriz tienen un menor IMC, y muestran una mayor prevalencia de estado nutricional de normopeso en comparación con sus pares homólogos con menor coordinación motriz. En cambio, en las niñas se observó que aquellas con menor coordinación motriz presentaron una mayor prevalencia de estado nutricional de normopeso. Los niños con normopeso mostraron una mejor coordinación motriz, así como una mayor prevalencia de  $ICM \geq P50$  que sus semejantes con sobrepeso u obesidad, al contrario de lo que sucede con las niñas donde aquellas con sobrepeso u obesidad tuvieron un mejor rendimiento motor en la prueba de lanzamiento de peso. Por último, los niños mostraron un mejor nivel de coordinación motriz, así como una mayor prevalencia de  $ICM \geq P50$  en comparación con las niñas.

## Referencias

1. Carrillo PJ, García E, Rosa A. Estado nutricional y adherencia a la dieta mediterránea en escolares de la Región de Murcia. *Perspectivas en nutrición humana*. 2018; 20(2):157-169.
2. Rosa A, García-Cantó E, Carrillo PJ. Percepción de salud, actividad física y condición física en esco-

- lares. Cuadernos de Psicología del Deporte .2018; 18(3):179-189.
3. Department of Health. At least five a week. Evidence on the impact of physical activity and its relationship to health. A report from the Chief Medical Officer. London: UK Department of Health, 2004.
  4. Rosa-Guillamón A, Carrillo-López PJ, García-Cantó E. Análisis de la condición física según sexo, edad, índice de masa corporal y nivel de actividad física en estudiantes de primaria en España. *Rev Fac Med.* 2020; 68(1): In press. <https://doi.org/10.15446/rv-facmed.v68n1.69977>.
  5. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud. Ginebra: OMS; 2010.
  6. García E, Carrillo PJ, Rosa A. Análisis de la actividad física en escolares de la Región de Murcia. *Rev Digital de Educación Física.* 2019; 57(3):105-117.
  7. Ortega FB, Artero EG, Ruiz JR, España-Romero V, Jiménez-Pavón D, Vicente-Rodríguez G, Ciarapica D. Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *BJSM* 2011; 45(1):20-29.
  8. Ortega FB, Ruiz J, Castillo, MJ. Actividad física, condición física y sobrepeso en escolares y adolescentes: evidencia procedente de estudios epidemiológicos. *Endocrinol Nutr.* 2013; 60:458-469.
  9. García-Fernández E, Rico-Cabanas L, Rosgaard, N, Estruch R, Bach-Faig A. Mediterranean diet and cardiometabolic risk: A review. *Nutrients.* 2014; 6(9):3474-3500.
  10. Rosa A, Carrillo PJ, García E, Pérez JJ, Tárraga L, Tárraga PJ. Dieta mediterránea, estado de peso y actividad física en escolares de la Región de Murcia. *Clin Investig Arterioscler.* 2019; 31(1):1-7.
  11. Pinel C, Chacón R, Castro M, Espejo T, Zurita F, Pérez A. Diferencias de género en relación con el índice de masa corporal, calidad de la dieta y actividades sedentarias en niños de 10 a 12 años. *Retos.* 2017; 31:176-180.
  12. Bucco-dos Santos L, Zubiaur-González M. Desarrollo de las habilidades motoras fundamentales en función del sexo y del índice de masa corporal en escolares. *Cuadernos de Psicología del Deporte.* 2013; 13(2):63-72.
  13. Chaves RN, Bustamante A, Nevill A, Freitas D, Tani G, Katzmarzyk, PT, Ribeir JA. Developmental and physical-fitness associations with gross motor coordination problems in Peruvian children. *Res Dev Disabil.* 2016; 53(54):107-114.
  14. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity. Champaign: Human Kinetics; 2004.
  15. Nieto ML, Hernández MT, Lain SA. Patrones de actividad física en función del género y los niveles de obesidad en población infantil española. *Estudio EYHS. Rev de Psicología del Deporte.* 2011; 20(2):621-636.
  16. Batez M, Milošević Ž, Simić M, Obradović J. Body Mass Index and Motor Coordination of Boys and Girls Aged 7 to 9. *JPES.* 2019; 17(1):101-109.
  17. Lopes VP, Stodden DF, Rodrigues LP. Weight status is associated with cross-sectional trajectories of motor co-ordination across childhood. *Child Care Health Dev.* 2014; 40:891-899.
  18. Vidarte-Claros JA, Vélez C, Parra-Sánchez JH. Coordinación motriz e índice de masa corporal en escolares de seis ciudades colombianas. *Rev. U.D.C.A Act. & div. Cient.* 2018; 21(1):15-22.
  19. D'Hondt E, Deforche B, Vaeyens R, *et al.* Gross motor coordination in relation to weight status and age in 5- to 12-year-old boys and girls: A cross-sectional study. *Int J Pediatr Obes.* 2011a; 6:e556-64.
  20. D'Hondt E, Gentier I, Deforche B, Tanghe A, Bourdeaudhuij ID, Lenoir M. Weight loss and improved gross motor coordination in children as a result of multidisciplinary residential obesity treatment. *Obesity.* 2011; 19:1999-2005.
  21. Lopes VP, Maia JAR, Rodrigues LP, Malina RM. Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scand J Med Sci Sports.* 2011; 21(5):663-669.
  22. Luz C, Rodrigues L, Meester A, Cordovil R. The relationship between motor competence and health-related fitness in children and adolescents. *PLoS One.* 2017; 12(6):e0179993.
  23. Clark CCT., Moran J, Drury B, Venetsanou F, Fernandes JFT. Actual vs. Perceived Motor Competence in Children (8-10 Years): An Issue of Non-Veridicality. *J. Funct Morphol Kinesiol.* 2018; 3(20):1-10.
  24. Berleze A, Haeffner, LS, Valentini, NC. Desempenho motor de crianças obesas; uma investigação do processo e produto de habilidades motoras fundamentais. *Rev Bras Med Esporte.* 2007; 9(2):134-144.
  25. García-Jaén M, Sellés-Pérez S, Cortell-Tormo JM, Ferriz-Valero A, Cejuela R. Evaluación de los patrones de movimiento fundamentales en niños: comparación de género en escolares de Educación Primaria. *Retos.* 2018; 34:282-286.
  26. Harris DJ, Atkinson G. Ethical standards in sport and exercise science research: 2014 update. *Int J Sports Med.* 2013; 34(12):1025-8.
  27. Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M. y Dietz, W. H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320, 1240-1243. doi:10.1136/bmj.320.7244.1240.
  28. Zenić N, Foretić, N, Blazević M. Nonlinear relationships between anthropometric and physical fitness variables in untrained pubescent boys. *Coll Antropol.* 2013; 37(2):153-9.
  29. Ruiz LM, Rioja N, Graupera JL, Palomo M, García V. GRAMI-2 Desarrollo de un test motor para evaluar la coordinación motriz global en la educación primaria. *Rev Iberoam Psicol Ejerc Deporte.* 2015; 10(1):103-111.

30. Ruiz LM, Graupera JL, Gutiérrez M. Observing and detecting pupils with low motor competence in school physical education: ECOMI scale in the gymnasium. *Int J Phys Educ.* 2001; 38(2):73-77.
31. Carrillo-López, P.J.; Rosa-Guillamón, A.; García-Cantó, E. (2018). Análisis de la coordinación motriz global en escolares de 6 a 9 años atendiendo al género y edad. *Trances.* 2018; 10(3):281-306.
32. Ruiz LM, Rioja N, Graupera JL, Palomo M, García V. *Manual del Test Motor GRAMI-2.* Madrid: Laboratorio Comportamiento Motor; 2015.
33. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass Correlations: Uses in Assessing Rater Reliability. *Psychological Bull.* 1979; 86:420-428.
34. Martins D, Maia J, Seabra A, Garganta R, Lopes V, Katzmarzyk P, Beunen, G. Correlates of changes in BMI of children from the Azores islands. *Int J Obes.* 2010; 34:1487-1493.
35. Cairney J, Veldhuizen S. Is developmental coordination disorder a fundamental cause of inactivity and poor health-related fitness in children?. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 2013; 55(Suppl 4):55-58.
36. Nieto, L., García, E., & Rosa, A. Valores de Condición Física relacionada con la Salud en adolescentes de 14 a 17 años; relación con el estado de peso. *Retos.* 2020; 37, 215-221.
37. Tucker, T. The physical activity levels of preschool-aged children: A systematic review. *Early Child. Res Q.* 2008; 23(4):547-558.
38. Ružbarská I. Physical fitness of primary school children in the reflection of different levels of gross motor coordination. *Acta Gymnica.* 2016; 46(4):184-192.
39. D'Hondt E, Deforche B, Gentier I, De Bourdeaudhuij I, Vaeyens R, Philippaerts R, Lenoir M. A longitudinal analysis of gross motor coordination in overweight and obese children versus normal-weight peers. *Int J Obes.* 2013; 37:61-67.
40. D'Hondt E, Deforche B, Gentier, I, Verstuyf J, Vaeyens R, Bourdeaudhuij ID, Lenoir M. A longitudinal study of gross motor coordination and weight status in children. *Obesity.* 2014; 22:1505-1511.
41. Lopes VP, Malina RM., Maia JA, Rodrigues LP. Body mass index and motor coordination: Non-linear relationships in children 6-10 years. *Child: Care Health Dev.* 2018; 44(3):443-451.
42. Niederer I, Kriemler S, Zahner L, Bürgi F, Ebenegger V, Marques-Vidal P, Puder JJ. BMI group-related differences in physical fitness and physical activity in preschool-age children: a cross-sectional analysis. *Res Q Exerc Sport.* 2012; 83(1):12-19.
43. Robinson LE, Stodden DF, Barnett LM, Lopes VP, Logan SW, Rodrigues LP, D'Hondt, E. Motor Competence and its Effect on Positive Developmental Trajectories of Health. *Sports Medicine.* 2015; 45(9):1273-1284.
44. Cattuzzo MT, dos Santos Henrique R, Ré AHN, et al. Motor competence and health related physical fitness in youth: a systematic review. *J Sci Med Sport.* 2016; 19(2):123-9.
45. Castetbon K, Andreyeva T. Obesity and motor skills among 4 to 6-year-old children in the united states: nationally-representative surveys. *BMC Pediatrics.* 2012; 12(1):28.

Recibido: 13-02-2020

Aceptado: 15-05-2020