

Análisis de la coordinación motora por Índice de Masa Corporal y sexo en escolares de Chile

Analysis of motor coordination by Body Mass Index and sex in Chilean schoolchildren

Análise da coordenação motora por Índice de Massa Corporal corporal e sexo em escolares chilenos

Pablo Luna-Villouta ¹, Hugo Aranguiz-Aburto ², Rodrigo Torres-Navarro ³ & Carlos Matus-Castillo ⁴

Luna-Villouta, P., Aranguiz-Aburto, H., Torres-Navarro, R., & Matus-Castillo, C. (2023). Análisis de la coordinación motora por Índice de Masa Corporal y sexo en escolares de Chile. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 24(2), julio-diciembre, 1-14. <https://doi.org/10.29035/rcaf.24.2.6>

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo analizar la relación entre la Coordinación Motora (CM) con el Índice de Masa Corporal en escolares chilenos de entre 7 y 9 años. El estudio fue observacional de corte transversal, con características descriptivas y correlacionales. Se evaluaron a 180 escolares (90 mujeres de 8.4 ± 0.9 años y 90 hombres de 8.5 ± 0.9 años). Se midieron variables antropométricas de peso y talla. Se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC). La coordinación motora (CM) se evaluó utilizando la batería de Körperkoordinationstest Für Kinder (KTK). Los resultados mostraron que en las mujeres el grupo Normopeso tenía un mejor desempeño en la transposición lateral que los grupos Sobrepeso y Obesidad ($p < 0.05$). En los hombres, el grupo Normopeso superó al grupo Obesidad en los saltos monopodales ($p < 0.05$). Además, al analizar las diferencias entre sexos, se determinó que las mujeres registraron mayor puntaje que los hombres en el equilibrio a la retaguardia ($p < 0.05$), por su parte, los hombres registraron mejores rendimientos en saltos laterales, transposición lateral y el puntaje total del KTK ($p < 0.05$). Se concluye que existe menor índice de CM en los escolares con elevado IMC, y que existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en el equilibrio, saltos laterales, transposición lateral y el puntaje total del test KTK.

Palabras clave: Coordinación Motora; Adiposidad; Escolares; Desarrollo Infantil.

¹ Doctor en Ciencias de la Actividad Física, Departamento de Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de Concepción, Chile. <https://orcid.org/0000-0003-2825-0303/pabloluna@udec.cl>

² Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación, Departamento de Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de Concepción, Chile. <https://orcid.org/0000-0001-8188-9507/haranguiz@udec.cl>

³ Magister en Actividad física y Deporte, Departamento de Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de Concepción, Chile. <https://orcid.org/0009-0005-9724-3483/proferoescalada@gmail.com>

⁴ Doctor en Actividad Física, Educación Física y Deporte, Departamento de Ciencias del Deporte y Acondicionamiento Físico, Facultad de Educación, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. <https://orcid.org/0000-0001-8019-6442/cmatus@ucsc.cl>

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the relationship between motor coordination (CM) and Body Mass Index in Chilean schoolchildren between 7 and 9 years of age. The study was observational cross-sectional, correlational and descriptive study. 180 students of both sexes were evaluated (90 women aged 8.4 ± 0.9 years and 90 men aged 8.5 ± 0.9 years). Anthropometric weight and height variables were measured and the Body Mass Index (BMI) was calculated. The CM was evaluated using the battery of Körperkoordinationstest Für Kinder (KTK). The results showed that in the lateral transposition, the normal weight group outperforms the overweight and Obesity group ($p < 0.05$) for women. For men, in monopedal jumps, the normal weight group also outperformed the obesity group ($p < 0.05$). In addition, when analyzing the differences between the sexes, it was noted that women had a higher score than men in the rear balance ($p < 0.05$). On the other hand, men had performed better in lateral jumps, lateral transposition and the total KTK score ($p < 0.05$). In conclusion, the study found that there was a lower CM index in schoolchildren with a high BMI, and that there were significant differences between men and women in terms of balance, lateral jumps, lateral transposition, and the total score of the KTK test.

Key words: Motor coordination; Adiposity; Schoolchildren; Child Development.

INTRODUCCIÓN

La coordinación motora (CM) se define como el conjunto de capacidades que organizan y regulan de forma precisa todos los procesos parciales y globales de un movimiento en función de un objetivo motor preestablecido (Benjumea et al., 2017; Schilling & Kiphard, 1976). De esta manera la CM involucra: una adecuada medida de fuerza en la amplitud y velocidad del movimiento; una apropiada elección de los músculos que influyen en la conducción y orientación del movimiento; y una capacidad de alternar rápidamente la tensión y la relajación

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi analisar a relação entre a coordenação motora (CM) com o Índice de Massa Corporal corporal em escolares chilenos entre 7 e 9 anos de idade. O estudo foi observacional transversal, com características descritivas e correlacionais. Foram avaliados 180 escolares de ambos os sexos (90 mulheres com idade de $8,4 \pm 0,9$ anos e 90 homens com idade de $8,5 \pm 0,9$ anos). Variáveis antropométricas de peso e altura foram medidas. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado. Além disso, a coordenação motora (MC) foi avaliada por meio da bateria Körperkoordinationstest Für Kinder (KTK). Os resultados mostraram que, para mulheres em transposição lateral, o grupo Peso Normal supera o grupo Sobrepeso e Obeso ($p < 0,05$). Para os homens, nos saltos monopodais o grupo Peso Normal supera o grupo Obesidade ($p < 0,05$). Além disso, ao analisar as diferenças entre os sexos, percebe-se que as mulheres apresentam pontuação maiores que os homens no equilíbrio de retaguarda ($p < 0,05$), enquanto os homens apresentam melhor desempenho nos saltos laterais, transposição lateral e pontuação total KTK ($p < 0,05$). Conclui-se que há menor índice de CM em alunos com IMC elevado, e que existem diferenças significativas entre homens e mulheres para equilíbrio, saltos laterais, transposição lateral e pontuação total do teste KTK.

Palavras chave: Coordenação motora; Adiposidade; Alunos; Desenvolvimento Infantil.

muscular (Schilling & Kiphard, 1976; Torralba et al., 2016).

De acuerdo con lo anterior, la CM se caracteriza por una modificación continua en el movimiento, que tiene como base la interacción entre el proceso de la maduración neuromuscular, que es probablemente controlado genéticamente, el crecimiento físico, los efectos residuales entre las experiencias motoras anteriores y las nuevas experiencias motoras (Lopes, 1992; Malina, 2012). En base a ello, se desprende que la CM depende y/o se influencia de factores tales como el contexto de

enseñanza, la motivación, el desarrollo neurológico, el crecimiento físico, las condiciones sociales y culturales, junto con las experiencias pasadas (Lopes et al., 2011).

Actualmente, el aumento en el uso de las tecnologías, el incremento de los ingresos económicos, la urbanización, el consumo de grasas y el comportamiento sedentario, han generado grandes problemas a nivel sociodemográfico, los que han impactado en el desarrollo infantil (Albala et al., 2002; Álvarez et al., 2020; Luna-Villouta et al., 2016). Estos factores han generado que en Chile la obesidad se haya triplicado en los últimos 20 años, así más de la mitad de los niños y niñas de entre 4 a 10 años presentan sobrepeso u obesidad (Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas [JUNAEB], 2021), lo que está relacionado particularmente con la inactividad física y con la mal nutrición por exceso, produciendo así un desequilibrio entre la alta cantidad de energía consumida en relación con el gasto de energía diario (Hurtado et al., 2023).

En esta línea, la inactividad física es una de las grandes causas en el aumento del peso corporal y en la baja competencia motora en escolares (Herlitz et al., 2021; Oliveira et al., 2010; Tishukaj et al., 2017). Por su parte, el poseer bajos niveles motrices y estar en condición de obesidad impactan negativamente en la salud, en las relaciones con otras personas, generan aislamiento social y perjudican los comportamientos a nivel escolar. Además, aumentan la ansiedad y estrés ante nuevas situaciones (Bucco-dos Santos & Zubiaur-González, 2013; Luna-Villouta et al., 2016; Muriel et al., 2014). De hecho, los problemas evolutivos en la CM exhibidos durante la niñez persisten más allá de la adolescencia con implicancias en la salud física y mental durante la vida adulta (Ruiz et al., 2007). En este mismo contexto, un alto nivel de actividad física (AF) y una buena CM contribuyen

a que los niños, niñas y jóvenes dispongan de un mayor repertorio de opciones motrices que favorecen mejores hábitos de vida saludable a lo largo del ciclo vital (Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2017). Tal es así, que se ha reportado que un alto nivel de AF favorece el desarrollo del movimiento y la coordinación en escolares (Ruiz et al., 2008), complementariamente, apoya la adquisición de hábitos de vida saludable, influye en disponer de un adecuado peso corporal y en una mayor actividad motriz a lo largo de toda la vida (Alberga et al., 2012; Díaz et al., 2015; Díaz & Vargas, 2009), además, fortalece la personalidad y el bienestar mental (Otero & Ruiz, 2015).

Los antecedentes expuestos plantean como desafío, desde la aplicación práctica de esta temática, el levantamiento de estudios que permitan profundizar acerca de la asociación entre el nivel de CM con indicadores de salud en niños y niñas en etapa escolar, pues aún son limitados, especialmente a nivel nacional (Gomez-Campos et al., 2019; Herlitz et al., 2021; Oliveira et al., 2010). Lo anterior permitirá promover e implementar intervenciones pedagógicas especialmente dirigidas a las necesidades específicamente detectadas, las que articuladas de manera multifacética pueden provocar, desde edades tempranas, resultados más efectivos y duraderos (Méndez-Giménez, 2020; Flores et al., 2021; Pradenas et al., 2017), junto con establecerse como una posible alternativa para la prevención de la obesidad (Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2017; Herlitz et al., 2021; Luna et al., 2016).

En resumen, y teniendo en cuenta todos los antecedentes mencionados, se establece como hipótesis que la CM se relaciona negativamente con el aumento del IMC en escolares. De esta manera, el objetivo del estudio fue analizar la relación entre la CM con el IMC en escolares chilenos de entre 7 y 9 años.

MÉTODOS

Participantes

Se realizó un estudio transversal, con características descriptivas y correlacionales, la muestra fue seleccionada de manera no probabilística por conveniencia, participaron voluntariamente 180 escolares (90 hombres y 90 mujeres) pertenecientes a cinco colegios particulares subvencionados de la ciudad de Concepción, región del Bío Bío, Chile. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: 1) tener entre 7 a 9,9 años de edad al momento de aplicar las evaluaciones; 2) estar matriculado en un colegio particular subvencionado de la ciudad de Concepción; 3) presentar consentimiento informado, debidamente firmado por su apoderado/a o tutor/a. Los criterios de exclusión fueron: 1) no completar el total de las evaluaciones; 2) no presentarse con ropa o calzado deportivo adecuados para las evaluaciones motoras; 3) presentar algún tipo de lesión que afectara el resultado de las evaluaciones motoras.

Procedimientos

Inicialmente se solicitó autorización formal a los directivos de los colegios por medio de una carta de invitación que contenía información detallada acerca de los objetivos del estudio y de los procedimientos que se realizarían. Una vez que los colegios confirmaron su participación, se procedió a entregar y recopilar el consentimiento informado a los apoderados de los estudiantes, dando cuenta así del objetivo de la investigación y de los procedimientos de evaluación. Después de la aprobación y firma del apoderado/a, se confirmó la participación de los escolares por medio de la firma de documento escrito de asentimiento, de acuerdo con la Declaración de Helsinki, actualizada en la Asamblea Médica Mundial en Fortaleza (2013) para la investigación

en humanos (World Medical Association [WMA], 2013).

La recolección de datos se efectuó de lunes a viernes de 8:00 a 14:00 h, durante los meses de octubre y noviembre del año 2021. Todo el procedimiento de evaluación fue realizado en los gimnasios o multicanchas de los colegios, en horario escolar y estuvo a cargo de 4 profesores de Educación Física. Estos evaluadores poseían la experiencia necesaria para la recolección de la información, y además fueron capacitados previamente en tres sesiones para administrar y aplicar los protocolos de los test. Complementariamente se efectuó una aplicación piloto con niños y niñas de 11 años de edad, con el fin de contar con igualdad de criterios, evitar confusiones, visualizar el análisis de los datos y detectar potenciales errores en la administración de las evaluaciones.

Las mediciones antropométricas se realizaron por la mañana, antes de las pruebas de CM, de manera individual, en una habitación privada y especialmente equipada, siguiendo los procedimientos estándar de Marfell-Jones et al. (2012). La talla (cm) se midió con el sujeto descalzo en el plano de Frankfurt, con un estadiómetro de aluminio graduado en milímetros (Seca 220, Hamburgo, Alemania). El peso corporal se verificó con una balanza mecánica, con una medida de precisión de 50 gramos y un rango de 0 a 220 kg (Seca 700, Hamburgo, Alemania). El Índice de Masa Corporal (IMC, expresado en kg/m^2) se calculó según los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud [OMS] (2000). Las categorías del IMC fueron determinadas de acuerdo con los percentiles señalados por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC-2000 (Kuczmarski et al, 2000). Se establecieron tres categorías: normopeso (percentiles 15 al 85), sobrepeso (percentiles 85 al 95) y obesidad (igual o mayor al percentil 95). Finalmente, La maduración

biológica se determinó por niveles de aceleración máxima de la velocidad de crecimiento (APVC), por medio de la ecuación de Moore et al. (2015) para Mujeres $APVC = -7.709133 + [0.0042232 \times (\text{edad} \times \text{talla})]$, y para Hombres $APVC = -7.999994 + [0.0036124 \times (\text{edad} \times \text{talla})]$. Los valores obtenidos se interpretan en -3APVC, -2APVC, -1APVC, 0APVC, 1APVC, 2APVC, 3APVC. Lo negativo es antes de ocurrir el APVC, el cero ("0") para el momento justo del APVC y lo positivo, después del APVC.

Las pruebas de CM se realizaron a continuación de las mediciones antropométricas, en los gimnasios o multicanchas de cada colegio. Los participantes debían vestir ropa deportiva (buzo o pantalón corto, camiseta y zapatillas). Los escolares realizaron cada prueba una única vez, lo que fue registrado en un computador portátil con una planilla de cálculo diseñada especialmente para el estudio. Se comenzó con un calentamiento de 15 minutos (ejercicios físicos generales y estiramientos). Luego se aplicó el test de CM propuesto por Kiphard & Schilling (1974) (*Körperkoordinationstest Für Kinder*), que consiste en cuatro pruebas motoras para caracterizar la coordinación corporal total y dominio corporal en hombres y mujeres de entre cinco a 14 años. La estructura de la aplicación fue la siguiente: primero se evaluó el Equilibrio en Retaguardia, que mide el equilibrio dinámico caminando hacia atrás, utilizando tres vigas o traveses de madera de tres metros de largo y de distinto ancho (6 cm, 4.5 cm y 3 cm), ejecutando tres pasadas por trabe, registrándose el número de pasos sin caer o perder el equilibrio, hasta un máximo de ocho pasos. En segundo lugar, se hicieron los Saltos Monopedal, midiendo la fuerza y coordinación de los miembros inferiores. Esta prueba consiste en saltar bloques de espuma (50 x 20 x 5 cm) con una de las piernas, siendo consideradas tres tentativas por altura y pierna. Para cada altura los pasajes fueron evaluados de

la siguiente manera: en la primera tentativa válida se asignan 3 puntos; en la segunda tentativa válida son 2 puntos; y en la tercera tentativa válida es 1 punto. La continuidad de la prueba estuvo determinada por la capacidad de saltar los bloques por altura con cada una de las piernas. Tercero, se ejecutaron los Saltos Laterales, los que evalúan la velocidad en saltos alternados, donde se debe saltar a máxima velocidad a pies juntos, por un tiempo de 15 segundos, sin salirse del rectángulo (50 x 60 cm), ni pisar el listón central (2 cm de altura). Se registró el número de saltos correctamente realizados en dos intentos de 15 segundos cada uno. En último término, se ejecutó la prueba de Transposición Lateral, que evalúa la estructuración espacio-temporal por medio del desplazamiento sobre plataformas (25 x 25 cm, con una altura de 5 cm) que están dispuestas de forma paralela en el suelo, donde el ejecutante debe desplazarse a máxima velocidad por 20 segundos sobre las plataformas, ubicándose sobre ellas con los dos pies y pasándolas adelante con ambas manos. Se registró el número de transposiciones en dos intentos de 20 segundos. Las cuatro pruebas fueron ejecutadas de acuerdo con el protocolo de Kiphard & Schilling (1974).

Análisis Estadístico

El análisis de datos se realizó empleando el software estadístico SPSS IBM Corp. versión 17.0 (IBM®, Somers, NY, Esta-dos Unidos). Se aplicaron estadísticos descriptivos de media, desviación estándar (DE), mínimo y máximo. Por otra parte, la prueba de Kolmogorov-Smirnov estableció la distribución normal de las variables. Las diferencias entre hombres y mujeres se determinaron mediante la prueba t para muestras independientes. La relación entre las variables se estableció por medio del coeficiente de correlación de Pearson. Además, se utilizó ANOVA de una vía y la prueba de Tukey para la

comparación por sexo de las medias obtenidas en las pruebas de CM según tres categorías del IMC (normopeso, sobrepeso y obesidad). Para todos los casos, el nivel de significación utilizado fue $p < 0.05$.

RESULTADOS

La Tabla 1 contiene la descripción de las variables de la muestra expresadas en media, desviación estándar (DE), mínimo (Mín), máximo (Máx), en mujeres y hombres, respectivamente. Al analizar

las diferencias entre sexos, se aprecia que las mujeres muestran mayor puntaje que los hombres en la prueba de Equilibrio a la Retaguardia ($p < 0.05$), por su parte, los hombres muestran mejores rendimientos en Saltos Laterales, Transposición Lateral y total test KTK ($p < 0.05$), no hubo diferencias significativas entre ambos sexos en edad cronológica, peso corporal, Pico de aceleración de velocidad de crecimiento (APVC), IMC ni Saltos Monopedales.

Tabla 1

Caracterización antropométrica y de CM de la muestra.

Variables	Mujeres (n=90)				Hombres (n=90)				Prueba t (p value)
	Media	DE	Mín	Máx.	Media	DE	Mín	Máx.	
Edad (años)	8.4	0.9	7.1	9.9	8.5	0.9	7.2	9.9	0.83
Peso Corporal (kg)	34.9	8.8	24	70	35.8	8.9	17	70	0.47
Talla (cm)	133.2	7.1	119	149	133.8	7.8	116	152	0.60
APVC (EM)	-3.9	0.6	-5.0	-2.8	-3.9	0.6	-5.1	-2.7	0.69
IMC (kg/m ²)	19.5	3.6	12.2	31.5	19.8	3.4	12.6	31.5	0.55
Equilibrio a la Retaguardia (ptje.)	36.8	10	14	59	33	12.2	9	65	0.02*
Saltos monopedales (ptje.)	30.2	9.4	6	49	32.2	11.8	10	62	0.21
Saltos laterales (ptje.)	38.3	13.8	6	70	45.6	17.7	7	82	0.01*
Transposicion lateral (ptje.)	23.3	6.9	10	38	26.6	8.6	11	49	0.01*
Total Test KTK (ptje.)	128.6	25	68	178	137.4	36	54	224	0.05*

* diferencia significativa entre sexos $p < 0.05$

Nota: APVC- Pico de aceleración de velocidad de crecimiento; EM-estado de madurez; IMC- Índice de masa corporal

La Tabla 2 muestra la relación del IMC e indicadores antropométricos (peso corporal y talla) con las pruebas de CM. En las mujeres, se aprecia que existe una relación inversa y negativa entre el Peso corporal e IMC con la prueba de Transposición Lateral ($r = -0.36$; $r = -0.42$ respectivamente; $p < 0.01$), además se observa una débil relación positiva directa entre la talla y los Saltos Laterales ($r = 0.24$; $p < 0.05$). En los hombres, se puede observar que existe una relación inversa

y negativa entre el IMC con los Saltos Monopedales ($r = -0.24$; $p < 0.05$), junto con ello la talla muestra una relación directa y positiva con los Saltos Laterales ($r = 0.21$; $p < 0.05$), Transposición Lateral ($r = 0.22$; $p < 0.05$) y total test KTK ($r = 0.27$; $p < 0.05$). En cambio, el Equilibrio a la Retaguardia no muestra relaciones estadísticamente significativas con el IMC ni con los indicadores antropométricos ($p > 0.05$).

Tabla 2

Relación entre el IMC e indicadores antropométricos (peso corporal y talla) con las pruebas de CM.

	Mujeres (n=90)			Hombres (n=90)		
	Peso Corporal (kg)	Talla (cm)	IMC (kg/m ²)	Peso Corporal (kg)	Talla (cm)	IMC (kg/m ²)
	r	r	r	r	r	r
Equilibrio a la Retaguardia (ptje.)	0.01	0.09	-0.03	0.01	0.17	-0.09
Saltos monopodales (ptje.)	-0.14	0.02	-0.17	-0.09	0.16	-0.24*
Saltos laterales (ptje.)	0.14	0.24*	0.07	0.11	0.21*	0.03
Transposicion lateral (ptje.)	-0.36**	-0.12	-0.42**	0.02	0.22*	-0.12
Total Test KTK (ptje.)	-0.08	0.15	-0.16	0.03	0.27*	-0.12

* La correlación es significativa en el nivel <0.05
 ** La correlación es significativa en el nivel <0.01

Nota: IMC- Índice de masa corporal

En la Tabla 3 se observan los valores de media y desviación estándar (DE) de las pruebas de CM por sexo según categoría de clasificación del IMC. En las mujeres, se verifican diferencias significativas para la prueba de Transposición Lateral en el grupo Normopeso con respecto a los

grupos Sobrepeso y Obesidad ($p<0.05$). En los hombres, existe diferencia significativa para la prueba de Saltos Monopodales en el grupo Normopeso con respecto al grupo Obesidad ($p<0.05$).

Tabla 3

Comparación de las pruebas de coordinación motora por sexo según categoría de clasificación del IMC.

Variables	Mujeres					
	Normopeso (n=37)		Sobrepeso (n=24)		Obesidad (n=29)	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Equilibrio Retaguardia (ptje.)	38.2	11.3	35.2	8.1	36.6	9.7
Saltos monopodales (ptje.)	31.5	9.4	31.2	10.6	27.6	8.1
Saltos laterales (ptje.)	38.2	12.8	34.1	15.2	41.9	13.3
Transposicion lateral (ptje.)	26.8ab	6.5	22	7	20	5.3
Total Test KTK (ptje.)	134.7	25.7	122.4	24	126	23.9

a: diferencia significativa con grupo Obesidad; b: diferencia significativa con grupo sobrepeso

Variables	Hombres					
	Normopeso (n=26)		Sobrepeso (n=27)		Obesidad (n=37)	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Equilibrio Retaguardia (ptje.)	35	13.3	33.9	12	32.5	11.8
Saltos monopodales (ptje.)	35.6a	11.7	34.4	12.4	28.1	10.4
Saltos laterales (ptje.)	47.7	16.2	42.9	18.7	46	18.1
Transposicion lateral (ptje.)	28.2	8.9	25.4	8.4	26.5	8.5
Total Test KTK (ptje.)	144.4	37.8	136.6	36.7	133.1	34.4

a: diferencia significativa con grupo Obesidad

DISCUSIÓN

El estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre la CM con el IMC en escolares chilenos de entre 7 y 9 años. Los resultados muestran que existen menores puntajes en las cuatro pruebas de CM de los escolares con Sobrepeso y Obesidad, con diferencias significativas en la prueba de Transposición Lateral, donde las mujeres en condición Normopeso superaron a aquellas con Sobrepeso y Obesidad ($p < 0.05$). En el caso de los hombres, en la prueba de Saltos Monopedales el grupo Normopeso logró un mejor rendimiento que quienes tenían Obesidad ($p < 0.05$). Además, al analizar las diferencias entre sexos, las mujeres reportaron mayor puntaje que los hombres en la prueba de Equilibrio a la Retaguardia ($p < 0.05$), por su parte, los hombres mostraron mejores rendimientos en los Saltos Laterales, Transposición Lateral y en el puntaje total del test KTK ($p < 0.05$).

Los hallazgos en cuanto al déficit de CM en los niñas y niños con elevado IMC, específicamente en las pruebas de Transposición Lateral como Saltos Monopedales respectivamente, son consistentes con otros estudios, donde se ha observado que un elevado IMC se correlaciona negativamente con el rendimiento motor, específicamente, en pruebas de equilibrio, saltos y coordinación (Bucco-dos Santos & Zubiaur-González, 2013; Gomez-Campos et al., 2019; Herlitz et al., 2021; Oliveira et al., 2010), lo que deja en evidencia que la CM sería un importante predictor del nivel de AF y de la condición física en niños y niñas (Malina et al., 2004). Por lo anterior, se plantea que el periodo de la niñez es ideal para comenzar con actividades de intervención motriz, pues permiten aumentar el repertorio motriz (Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2017; Hinkley et al., 2012). De igual forma, los niños y las niñas que no estén expuestos a ambientes estimulantes motrizmente tienen menores posibilidades de

ser activos durante la adolescencia, e incluso, en la adultez (Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2017). Además, se ha descrito que el comportamiento motor en la población infantil tiene una influencia positiva sobre el funcionamiento cognitivo y las funciones ejecutivas, especialmente, a largo plazo (Reloba et al., 2016; Sibley & Etnier, 2003).

Por su parte, las diferencias en la CM entre sexos, son similares a otros estudios en niños y adolescentes donde, en general, los hombres muestran valores medios más altos que las mujeres (Bucco-dos Santos & Zubiaur-González, 2013; Lopes et al., 2011). En específico, la diferencia en la prueba del Equilibrio a la Retaguardia en favor de las mujeres es coincidente con los resultados obtenidos por Herlitz et al. (2021), en esta misma línea, los hombres mostraron mejores resultados en las pruebas que solicitaban mayores niveles de fuerza y rapidez de ejecución (saltos y transposiciones laterales), y en el puntaje total del test KTK lo que es similar a lo reportado por Torralba et al. (2016), Vidarte-Claros et al. (2018). Estas diferencias entre hombres y mujeres durante la niñez han sido atribuidas, principalmente a elementos socio-culturales, que actúan como facilitadores u obstaculizadores de la práctica motriz y el acceso a la diversidad de acciones motrices (Valdivia et al., 2008), especialmente de la actividad deportiva, la cual históricamente ha sido atribuida de manera particular a las personas de sexo masculino por sobre las mujeres (Aznar et al., 2010; Nieto et al., 2011), provocando diferencias motrices como las reportadas en los resultados de este estudio. Lo anterior, provoca que, desde edades tempranas, los hombres muestren superioridad por sobre las mujeres en el rendimiento motor, en los niveles de AF y en la condición física (Aguilar et al., 2011; Gomez-Campos et al., 2019; Malina et al., 2004).

Los resultados del presente estudio plantean el desafío de implementar acciones de intervención motriz desde edades tempranas,

específicamente a nivel escolar. De esta forma, parece especialmente necesario considerar lo planteado por Hyndman & Telford (2015), quienes indican que, para fomentar actividades motrices en las mujeres, se deberían utilizar juegos no competitivos y proveer de una amplia variedad de materiales en el patio de recreo escolar, para así mejorar el interés por los juegos motores y aumentar los niveles de AF. En este mismo sentido, la práctica de ejercicio físico y deporte, pero a nivel extraescolar ha sido vinculada a mejores niveles de desarrollo motor (Pradenas et al., 2017), promoviendo además un óptimo desarrollo muscular, ayudando a combatir el exceso de peso corporal y mejorando la condición física (Malina et al., 2004). Junto a ello, las intervenciones motrices pueden ser muy beneficiosas para mejorar la calidad en general del proceso formativo de los escolares, ya que proveen de actividades globalizadoras, significativas y motivantes, tanto para el logro académico como para la formación personal (Gil-Espinosa et al., 2018).

Cabe señalar que este estudio presenta como limitaciones, que se circunscribe a un ámbito geográfico específico de Chile y en establecimientos educativos subvencionados, lo que puede restringir su transferencia a otras poblaciones. En segundo lugar, el diseño transversal que fue utilizado puede afectar las observaciones registradas, tanto en las interacciones entre las variables analizadas, como en la influencia de factores físicos, biológicos y cognitivos no evaluados, que pueden intervenir en los resultados alcanzados. Por otra parte, las fortalezas del estudio radican en que esta temática ha sido relativamente poco explorada a nivel chileno, a pesar del alto interés que se observa en las políticas públicas del área sanitaria y educativa. Se suma a lo anterior, la utilización de pruebas de CM y mediciones

antropométricas sencillas, rápidas y económicas, lo cual eleva el potencial de reproducción de la investigación. Por lo anterior, los hallazgos registrados en este estudio pueden ser un insumo concreto tanto, para el levantamiento de propuestas educativas, como para futuras investigaciones en un área que requiere aún de mayores evidencias.

CONCLUSIÓN

Considerando los resultados obtenidos, se concluye que existe menor índice de CM en los escolares con elevado IMC, específicamente en la Transposición Lateral en las mujeres y en los Saltos Monopedales en los hombres. El estudio, a su vez, evidencia diferencias significativas entre hombres y mujeres en las pruebas de Equilibrio, Saltos Laterales, Transposición Lateral y el puntaje total del test KTK. Estos resultados resaltan el valor de controlar periódicamente la condición motriz y el estado nutricional de los escolares, con el fin de implementar intervenciones pedagógicas situadas y ajustadas a las características de los niños, niñas y jóvenes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A. C., Pradilla, A., Mosquera, M., Gracia, A. B., Ortega, J. G., Leiva, J. H., & Ramírez-Vélez, R. (2011). Percentiles de condición física de niños y adolescentes de Santiago de Cali, Colombia. *Biomédica*, 31(2), 242-249. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v31i2.318>
- Albala, C., Vio, F., Kain, J., & Uauy, R. (2002). Nutrition transition in Chile: Determinants and consequences. *Public Health Nutrition*, 5(1a), 123-128. <https://doi.org/10.1079/phn2001283>
- Alberga, A. S., Sigal, R. J., Goldfield, G., Prud'homme, D., & Kenny, G. P. (2012). Overweight and obese teenagers: Why is adolescence a critical period? *Pediatric Obesity*, 7(4), 261-273. <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2011.00046.x>
- Álvarez, C. E., Monge, M. F. H., González, E. H., Viquez, G. V., & Vargas, G. A. (2020). Sobrepeso, obesidad, niveles de actividad física y autoestima de la niñez centroamericana: Un análisis comparativo entre países. *Retos*, 37, 238-246. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.71680>
- Aznar, S., Naylor, P. J., Silva, P., Pérez, M., Angulo, T., Laguna, M., Lara, M. T., & López-Chicharro, J. (2010). Patterns of physical activity in Spanish children: A descriptive pilot study. *Child: Care, Health and Development*, 37(3), 322-328. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2010.01175.x>
- Benjumea, J. M. C., Afonso, J. R., Pineda, S. M., & Truan, J. C. F. (2017). Test de coordinación motriz 3JS: Cómo valorar y analizar su ejecución. *Retos*, 32, 189-193. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i32.52720>
- Bucco-dos Santos, L., & Zubiaur-González, M. (2013). Desarrollo de las habilidades motoras fundamentales en función del sexo y del índice de masa corporal en escolares. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 13(2), 63-72. <https://doi.org/10.4321/S1578-84232013000200007>
- Díaz, J. J., Rojas, W. S., & Morera, M. (2015). Diferencias en el desempeño de los patrones básicos de movimiento según la edad y el sexo (versión traducida al español). *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 13(2), 17-33. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v13i2.2024>
- Díaz, J. J., & Vargas, G. A. (2009). Efecto de una intervención motriz en el desarrollo motor, rendimiento académico y creatividad en preescolares. *Pensar En Movimiento: Revista de Ciencias Del Ejercicio y La Salud*, 7(1), 11-22. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v7i1.373>
- Flores Rivera, C., Luna Villouta, P., Fuentealba Urra, S., Garrido Méndez, A., Muñoz Sabando, G., & Torres Esparza, A. (2021). Significados atribuidos a la práctica de actividad física, ejercicio físico y deporte como medio de configuración de redes sociales y participación ciudadana. *Retos*, 42, 831-840. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.65967>

- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Román-Viñas, B., & Font-Lladó, R. (2017). ¿Por qué es importante desarrollar la competencia motriz en la infancia y la adolescencia? Base para un estilo de vida saludable. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 52(195), 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2016.11.001>
- Gil-Espinosa, F. J., García, Á. R. R., & Rodríguez, A. N. (2018). Juego y actividad física como indicadores de calidad en Educación Infantil. *Retos*, 34, 252-257. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i34.60391>
- Gomez-Campos, R., Cruz-Flores, I., Mendez-Cornejo, J., Pezoa-Fuentes, P., Urra-Albornoz, C., & Cossio-Bolaños, M. A. (2019). La adiposidad corporal se relaciona con el rendimiento del salto horizontal en niños. *Retos*, 36, 370-375. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.68966>
- Herlitz, M. J., Rodriguez, J., David, G., Carrasco-Lopez, S., Gomez-Campos, R., Urra-Albornoz, C., Campos, L. F. C. C. de., Vega-Novoa, S., & Cossio-Bolaños, M. A. (2021). Relación entre coordinación motora con indicadores de adiposidad corporal en niños. *Retos*, 39, 125-128. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78378>
- Hinkley, T., Salmon, J., Okely, A. D., Crawford, D., & Hesketh, K. (2012). Preschoolers' physical activity, screen time, and compliance with recommendations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(3), 458-465. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318233763b>
- Hurtado Almonacid, J. G., Páez Herrera, J., Abusleme Allimant, R., Olate Gómez, F., Follegati Shore, S., Briones Oyanedel, V., & Mallea Díaz, V. (2023). Nivel de coordinación motriz de niños y niñas participantes del programa escuelas deportivas integrales del Ministerio del Deporte de Chile. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 21(1), e51279. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v21i1.51279>
- Hyndman, B. P., & Telford, A. (2015). Should Educators be 'Wrapping School Playgrounds in Cotton Wool' to Encourage Physical Activity? Exploring Primary and Secondary Students' Voices from the School Playground. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(6), 59-84. <https://doi.org/10.14221/ajte.2015v40n6.4>
- Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas. (2021). *Informe Mapa Nutricional 2019*. <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2023/03/Informe-Mapa-Nutricional-2019-1.pdf>
- Kiphard, E. J., & Schilling, V. F. (1974). *Körperkoordinationstest für Kinder: KTK. Beltz Test*.
- Kuczmarski, R. J., Ogden, C. L., Grummer-Strawn, L. M., Flegal, K. M., Guo, S. S., Wei, R., Mei, Z., Curtin, L. R., Roche, A. F., & Johnson, C. L. (2000). CDC growth charts: United States. *Advance data*, (314), 1-27. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11183293/>
- Lopes, L. O., Lopes, V. P., Santos, R., & Pereira, B. (2011). Associações entre actividade física, habilidades e coordenação motora em crianças portuguesas. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 13(1), 15-21. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n1p15>

- Lopes, V. P. (1992). *Desenvolvimento motor. Indicadores bioculturais e somáticos do rendimento motor em crianças de 5/6 anos* [Tese de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal]. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/500>
- Luna-Villouta, P., Muñoz, J. A., Huerta, D. J. C., Cofré, C. F., & Peña, F. F. (2016). Efectos en el desarrollo motor de un programa de estimulación de habilidades motrices básicas en escolares de 5o año básico de colegios particulares subvencionados del Gran Concepción. *Ciencias de la Actividad Física UCM*, 17(1), 29-38. <https://revistacaf.ucm.cl/article/view/88>
- Luna, P.V., Rodríguez, V.M., Sandoval, M.C., & Carreño, M.U. (2016). Análisis de patrones motores fundamentales en niños de 4 y 5 años de colegios particulares subvencionados de Concepción. *Ciencias de la Actividad Física UCM*, 17(2), 19-28. <https://revistacaf.ucm.cl/article/view/96>
- Malina, R. M. (2012). Physical Activity as a Factor in Growth and Maturation. En N. Cameron & B. Bogin (Eds.), *Human Growth and Development* (pp. 375-396). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-383882-7.00014-3>
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Human Kinetics.
- Marfell-Jones, M. J., Stewart, A. D., & de Ridder, J. H. (2012). *International standards for anthropometric assessment*. International Society for the Advancement of Kinanthropometry. <http://hdl.handle.net/11072/1510>
- Méndez-Giménez, A. (2020). Beneficios físicos, intrapersonales e interpersonales de las intervenciones en el patio de recreo en educación primaria. *SPORT TK-Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 9(2), 47-58. <https://doi.org/10.6018/sportk.431111>
- Moore, S. A., Mckay, H. A., Macdonald, H., Nettlefold, L., Baxter-Jones, A. D. G., Cameron, N., & Brasher, P. M. A. (2015). Enhancing a Somatic Maturity Prediction Model. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(8), 1755-1764. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000588>
- Muriel, V., Ensenyat, A., García-Molina, A., Aparicio-López, C., & Roig-Rovira, T. (2014). Déficits cognitivos y abordajes terapéuticos en parálisis cerebral infantil. *Acción Psicológica*, 11(1), 107-117. <https://www.redalyc.org/pdf/3440/344038005010.pdf>
- Nieto, M. L., Hernández, M. T., & Aznar, S. (2011). Patrones de Actividad Física en función del género y los niveles de obesidad en población infantil española. Estudio EYHS. *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 621-636. <https://www.redalyc.org/pdf/2351/235122167025.pdf>
- Oliveira, L. de., Lopes, V. P., Santos, R., & Pereira, B. (2010). Associações entre actividade física, habilidades e coordenação motora em crianças portuguesas. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 13(1), 15-21. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n1p15>
- Organización Mundial de la Salud (2000). *Informe sobre la salud en el mundo: 2000: mejorar el desempeño de los sistemas de salud*.

- <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42357>
- Otero, I. R., & Ruiz, P. L. M. (2015). Adolescence, motor coordination problems and competence. *Educación XX1*, 18(2), 189-213. <https://doi.org/10.5944/educxx1.14601>
- Pradenas Vargas, X., Campos García, M., Contreras Sepúlveda, M., Puentes Matus, D., & Luna Villouta, P. (2017). Comparación del desarrollo motor en escolares de 9 y 10 años de edad en clases de educación física y talleres deportivos extracurriculares. *Ciencias de la Actividad Física UCM*, 18(2), 1-8. <https://doi.org/10.29035/rcaf.18.2.1>
- Ruiz Pérez, L. M., Linaza Iglesias, J. L., & Peñaloza Mendes, R. (2008). El estudio del desarrollo motor: entre la tradición y el futuro. *Revista Fuentes*, 8, 243-258. <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/2527>
- Reloba, S., Chiroso, L. J., & Reigal, R. E. (2016). Relación entre actividad física, procesos cognitivos y rendimiento académico de escolares: Revisión de la literatura actual. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(4), 166-172. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.05.008>
- Ruiz, L. M., Mata, E., & Moreno, J. A. (2007). Los problemas evolutivos de coordinación motriz y su tratamiento en la edad escolar: Estado de la cuestión. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 18, 1-17. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274220374001>
- Schilling, F., & Kiphard, E. J. (1976). The Body Coordination Test. *Journal of Physical Education and Recreation*, 47(4), 37-39. <https://doi.org/10.1080/00971170.1976.10612272>
- Sibley, B. A., & Etnier, J. L. (2003). The Relationship between Physical Activity and Cognition in Children: A Meta-Analysis. *Pediatric Exercise Science*, 15(3), 243-256. <https://doi.org/10.1123/pes.15.3.243>
- Tishukaj, F., Shalaj, I., Cjaka, M., Ademi, B., Ahmetxhekaj, R., Bachl, N., Tschan, H., & Wessner, B. (2017). Physical fitness and anthropometric characteristics among adolescents living in urban or rural areas of Kosovo. *BMC Public Health*, 17, 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4727-4>
- Torralba, M. A., Vieira, M. B., Lleixà, T., & Gorla, J. I. (2016). Evaluación de la coordinación motora en educación primaria de Barcelona y provincia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 16(62), 355-371. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2016.62.011>
- Valdivia, A. B., Cartagena, L. C., Sarria, N. E., Távara, I. S., Seabra, A. F. T. E., Silva, R. M. G. D., & Maia, J. A. R. (2008). Coordinación motora: Influencia de la edad, sexo, estatus socio-económico y niveles de adiposidad en niños peruanos. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 10(1), 25-34. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2008v10n1p25>
- Vidarte-Claros, J. A., Vélez Álvarez, C., & Parra Sánchez, J. H. (2018). Coordinación motriz e índice de masa corporal en escolares de seis ciudades colombianas. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(1), 15-22. <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n1.2018.658>

World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

Dirección para correspondencia

Pablo Luna-Villouta
Doctor en Ciencias de la Actividad Física
Departamento de Educación Física, Facultad de Educación
Universidad de Concepción
Concepción, Chile

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2825-0303>

Contacto: pabloluna@udec.cl

Recibido: 05-05-2023

Aceptado: 20-07-2023



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional