

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares: Un estudio piloto

Relationship between vertical jump components and levels of motor coordination in schoolchildren: a pilot study

Johan Sebastián Rojas Velásquez¹; Rafael Enrique Lozano-Zapata²; Brian Johan Bustos-Viviescas^{3*}

¹Secretaría de Educación del Meta. Villavicencio, Colombia.

²Universidad de Pamplona. Cúcuta, Colombia.

³Centro de Comercio y Servicios, SENA Regional Risaralda. Pereira, Colombia.

*Correspondencia: Brian Johan Bustos-Viviescas ; bjbustos@sena.edu.co

Cronograma editorial: *Artículo recibido 09/05/2024 Aceptado: 12/09/2024 Publicado: 01/01/2025*

<https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia:

Rojas Velásquez, J.S.; Lozano-Zapata, R.E.; Bustos-Viviescas, B.J. (2025). Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares: Un estudio piloto. Sportis Sci J, 11 (1), 1-26
<https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

Contribución autores: Todos los autores contribuyeron de forma equitativa al trabajo.

Financiación: El estudio no obtuvo financiación.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto

Aspectos éticos: El estudio declara los aspectos éticos.

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

Resumen

Hasta la fecha no existen estudios que relacionen los componentes del salto vertical con los niveles de coordinación motora en escolares. El objetivo del presente estudio fue relacionar los componentes y potencia relativa del salto vertical con la coordinación motora en escolares. Estudio descriptivo-correlacional con enfoque cuantitativo y una muestra a conveniencia de 28 escolares (10 niñas y 18 niños) que realizaron el salto Abalakov, salto contramovimiento y salto desde sentadilla para determinar los componentes del salto vertical y el test 3JS para valorar los niveles de coordinación motora, el análisis estadístico fue realizado en el paquete estadístico PSPP con un p-valor de 0,05 utilizando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, prueba correlacional de Spearman y Pearson. Entre los principales hallazgos se evidenció que, la contribución de los brazos en el salto vertical en niñas se relacionó negativamente y significativamente con la coordinación locomotriz ($r = -0,67$; $p < 0,05$). El porcentaje de utilización de los brazos se relaciona negativa y significativamente con el nivel de coordinación locomotriz en niñas, para el resto de variables de estudio no se identificaron correlaciones significativas.

Palabras clave: Educación; entrenamiento físico, desempeño psicomotor, desarrollo infantil, salto.

Abstract

To date, there are no studies that relate the components of vertical jumping with the levels of motor coordination in schoolchildren. Objective: The aim of this study was to relate the components and relative power of vertical jumping to motor coordination in schoolchildren. A descriptive-correlational study with a quantitative approach and a convenience sample of 28 schoolchildren (10 girls and 18 boys) who performed the Abalakov, countermovement jump and squat jump to determine the components of the vertical jump and the 3JS test to assess the levels of motor coordination. The statistical analysis was performed in the PSPP statistical package with a p-value of 0.05 using the Shapiro-Wilk normality test. Spearman and Pearson's correlational test. Among the main findings, it was evident that the contribution of the arms in the vertical jump in girls was negatively and significantly related to locomotor coordination ($r = -0,67$; $p < 0,05$). The percentage of arm utilization is negatively and significantly related to the level of locomotor coordination in girls; for the rest of the study variables, no significant correlations were identified.

Key words: Education; physical training, psychomotor performance, child development, jump.

Introducción

La motricidad del ser humano es un campo de estudio demasiado importante porque se relaciona el dominio que tiene la destreza motriz de una persona en sus actividades cotidianas (Petrea et al., 2023), debido a que, las habilidades básicas del

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

movimiento incluyen la locomoción (correr, saltar), manipulación (lanzar o atrapar objetos, trepar) y estabilidad (girar) permitiendo que un niño sea participe activo en actividades deportivas y recreativas demostrando sus condiciones motoras (Wang & Lin, 2022),

A partir de lo anterior, en el ámbito de la educación física la coordinación motriz corresponde a uno de los elementos fundamentales (Carrillo-Benítez et al., 2023), por tal motivo, en la escuela a edades tempranas el aprendizaje motriz y la independencia segmentaria a través de experiencias como el juego, son factores determinantes para el buen desarrollo motor (Ramos-Álvarez et al., 2022).

Para progresar en la construcción del conocimiento sobre el estudio del desarrollo motriz es fundamental medir la competencia motora (Hulteen et al., 2023), en consecuencia, el desarrollo de habilidades motoras como locomoción, control de objetos e incluir la capacidad de realizar actividades motrices cotidianas son importantes (Tsiros et al., 2020), en vista de ello, el aprendizaje conceptual de la coordinación motora debe priorizar la adaptación y búsqueda de soluciones en tareas que impliquen el buen desarrollo de las habilidades motoras (Biino et al., 2023).

Por otro lado, en el rendimiento deportivo la medición y evaluación del salto vertical se convierte en una estrategia fundamental para comparar en el deportista su función neuromuscular y el estado de salud antes, durante y después de un programa de ejercicios físicos (Tallis et al., 2023).

A partir de ello, el estudio científico del salto vertical ha ido evolucionando para que los profesionales que se enfrentan a los nuevos retos a nivel deportivo se centren no solo en la ejecución técnica, y, coordinativa como el balanceo de brazos sino que haya una fijación en otros factores que permitan un mejor aprovechamiento de esta habilidad motora, como por ejemplo, la incidencia de la edad, la activación óptima del sistema articular y la acción neuromuscular que desempeñan las extremidades inferiores (Zhao et al., 2021).

Los estudios demuestran que la fuerza es una capacidad condicional física que está ligada al estado de salud óptimo del ser humano, además de trabajar esta capacidad

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

física es indispensable fortalecer en la escuela las habilidades básicas del movimiento como lo es el salto vertical, y, evaluar a través de test científicamente convalidados como el Squat Jump y Counter Movement Jump, permite hacer un constante seguimiento del desarrollo en la habilidad del salto de los escolares (Bogataj et al., 2020).

Hasta la fecha, no existen estudios que hayan relacionado los componentes del salto vertical con los niveles de coordinación motora en escolares, en vista de ello, el objetivo del presente estudio fue relacionar los componentes y potencia relativa del salto vertical con la coordinación motora en escolares.

Material y método

El presente trabajo es un resultado secundario de la tesis “Efectos de un programa de ejercicios pliométricos sobre el salto vertical y coordinación en niños escolares de 11 años del Colegio Cristo Rey” para obtener el grado de Magister en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Tipo de estudio

Estudio descriptivo-correlacional con enfoque cuantitativo y una muestra a conveniencia.

Participantes y periodo de estudio

Los participantes fueron veintiocho escolares de 11 años de edad, de los cuales diez eran niñas y dieciocho niños.

El estudio dio inicio con la caracterización de los participantes y aplicación de test. En el laboratorio de esfuerzo y fisiología de la Universidad de los Llanos se llevó a cabo los test de salto vertical en horas de la mañana con una duración promedio de cuatro horas por cada test (7:00 am a 11:00am) y al día siguiente se realizaron los test de coordinación motriz, en el mismo horario de la mañana con una duración aproximada de tres horas y media en cada test (8:00 am a 11:30 am)

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

Criterios de Inclusión

- Edad: Los participantes deben encontrarse en el rango de edad de 11 años.
- Escolaridad: Los participantes deben estar matriculados en la institución.
- Estado de salud: Los participantes no pueden tener algún diagnóstico médico que les genere alguna dificultad para participar en la ejecución de test físicos y motrices.
- Asentamiento informado: Los padres o representantes legales del menor, junto a los participantes deben diligenciar y firmar el consentimiento informado como muestra de la participación voluntaria en el estudio.

Criterios de Exclusión

- Lesiones previas: Serán excluidos los participantes que manifiesten alguna molestia física por lesión muscular u otra que se pueda complicar con la ejecución de los ejercicios pliométricos.
- Contraindicaciones médicas: Los participantes con algún diagnóstico médico que informe sobre la prohibición de ejercicios con alto impacto por obesidad o condición médica preexistente no podrá participar en el presente estudio.
- Pertenecer a escuelas deportivas: No serán tenidos en cuenta los participantes que realicen ejercicio físico con regularidad en escuelas de formación deportiva.

Evaluación del salto vertical

Para la evaluación del salto vertical se utilizó software y plataforma de contacto Optojump, con la cual se logró evaluar y caracterizar los parámetros funcionales del salto y así mismo medir la fuerza dinámica del tren inferior de los escolares.

El protocolo de Bosco (1994) ha sido el apoyo teórico para la realización de los test de salto. El uso de una herramienta tecnológica como la plataforma de salto Optojump apoyado teóricamente en la ejecución técnica del salto, permite evaluar los diferentes componentes que están involucrados en la ejecución del salto vertical, estos componentes son el coordinativo, muscular y elástico.

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

Los saltos que se realizaron y permitieron determinar el porcentaje de intervención de cada componente fueron:

- *Squat Jump* o salto que inicia con sentadilla isométrica durante 5 segundos previo a la realización del salto, además el participante no puede despegar sus manos de la cintura y el rango de flexión de rodillas aproximado es de 130°-90° (involucra solamente el componente muscular).
- CMJ o salto en contramovimiento que consiste en la ejecución inmediata del salto posterior a una sentadilla con rango de flexión de rodillas 130°-90°, además el participante no puede soltar sus manos de la cintura (involucra el componente muscular y el componente elástico).
- Abalakov o salto con braceo que se realiza técnicamente igual al salto CMJ con la única diferencia en el movimiento libre de las extremidades superiores (involucra los dos componentes anteriores).

Los participantes realizaron 3 intentos en cada tipo de salto (SJ, CMJ y ABK) con una recuperación intermedia de salto de 1 minuto, se tuvo en cuenta únicamente un resultado, el salto con mayor altura (cm).

Posteriormente, con ese dato de altura en el salto se determinó el porcentaje de contribución de cada componente, así mismo se pudo evaluar la influencia de la utilización de los brazos y el índice de elasticidad en la ejecución técnica del salto vertical.

Es importante mencionar que previo a la realización de los test de salto vertical, todos los estudiantes ingresaron al laboratorio de esfuerzo para recibir orientaciones de la ejecución técnica del salto, sonidos y ubicación en la plataforma de contacto, luego ingresaban en grupos de 3 estudiantes para la ejecución del test, antes de ingresar un profesional en educación física y deportes de la Universidad de los Llanos realizaba los 10 minutos de preactivación del organismo que consistió en elevación de frecuencia cardíaca, movilidad articular y estiramiento dinámico.

Cada estudiante realizó 3 intentos de salto vertical con un periodo de descanso de 1 minuto entre cada salto, tiempo necesario de recuperación para que el cansancio no influyera en los resultados (Vila et al., 2012).

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

Las ecuaciones utilizadas para determinar el porcentaje de contribución de los componentes en la altura del salto vertical fueron (Alba, 2005):

- % Contribución del componente muscular = $\text{Altura en SJ} / \text{altura en Abalakov} \times 100$.
- % Contribución componente elástico = $(\text{Altura en CMJ} - \text{Altura en SJ}) / \text{Altura en Abalakov} \times 100$.
- % Contribución componente coordinativo = $100 - (\% \text{ contribución del componente muscular} + \% \text{ contribución componente elástico})$.

El índice de elasticidad o porcentaje de utilización del componente elástico es definido como la diferencia porcentual en la altura (cm) del salto conseguida entre la técnica de squat jump y countert movent jump (Alba, 2005), la fórmula matemática para determinarlo es la siguiente:

$$\text{Ind. Elasticidad (\%)} = (\text{CMJ} - \text{SJ}) / \text{SJ} \times 100$$

Los resultados obtenidos de la anterior ecuación permiten considerar si el estudiante tiene un buen desarrollo del componente muscular con relación al componente elástico si el porcentaje está por debajo de 10% y así mismo recomendar el entrenamiento pliométrico.

También se puede observar si el estudiante tiene un buen desarrollo del componente elástico con relación al componente muscular si el porcentaje de contribución esta sobre el 30%, de ser así se le recomendaría al participante el entrenamiento de su fuerza máxima (Alba, 2005). Lo anterior indica que el índice de elasticidad normalmente debe encontrarse entre el 10% y 30%.

Por último, también se tuvo en cuenta el porcentaje de contribución o utilización de los brazos que se consigue con el resultado de la altura (cm) del salto Abalakov y la altura (cm) del salto en contra movimiento counter movent jump cuya diferencia es precisamente la libertad del movimiento de las extremidades superiores en la ejecución técnica del salto vertical, la fórmula utilizada es la siguiente (Alba, 2005):

$$\% \text{ Utilización de Brazos} = (\text{ABK} - \text{CMJ}) / \text{CMJ} \times 100$$

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

Evaluación de la coordinación motora

Para la evaluación de la coordinación motora fue aplicado el test 3JS que consiste en la realización de 7 tareas motoras, evaluadas objetivamente mediante la observación apoyada en criterios establecidos de los diferentes movimientos durante la prueba para la asignación de puntajes (Cenizo-Benjumea et al., 2019).

Este test para evaluar la coordinación motora es convalidado científicamente y se ha utilizado principalmente en estudios con población infantil entre los 6 a 11 años de edad (Cenizo-Benjumea et al., 2015) es un test de fácil aplicación que se puede llevar a cabo en escuelas de formación deportiva o entornos escolares (Cenizo-Benjumea et al., 2016).

Como se mencionó anteriormente, el test 3JS consiste en la realización de 7 tareas con obstáculos a superar a través de la habilidad motriz que tenga el evaluado, todo el recorrido se debe ejecutar sin descanso (Figura 1): Las tareas están compuestas por ejercicios como saltos verticales con vayas, giro en colchoneta, lanzamientos de pelotas, golpes con el pie a balón, carrera de slalom, bote con slalom con balón y conducción de balón sin slalom.

La asignación de puntaje varia de 1 a 4 en cada tarea, siendo el número inferior la muestra de un bajo desarrollo de la habilidad motriz y el número superior todo lo contrario, es decir, la observación de un excelente desarrollo de la habilidad que está en prueba (Cenizo-Benjumea et al., 2017).

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
 Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

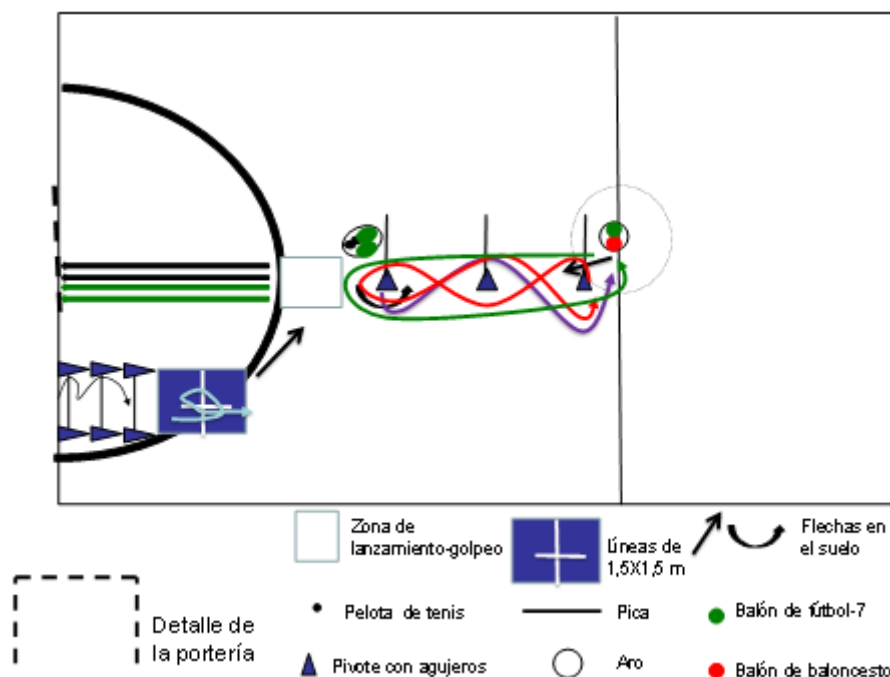


Figura 1. Descripción gráfica del test de coordinación (Cenizo-Benjumea et al., 2016)

El protocolo para la ejecución del test 3JS fue el siguiente según Cenizo-Benjumea et al., (2016):

Primer paso: Compartir con los estudiantes información como la ejecución de cada tarea de forma continua sin descanso, además se realizó la instalación de cámara de video para el posterior análisis de movimientos y comparación de puntaje con el registro de observación.

Segundo paso: Los evaluados realizan un recorrido previo a la prueba, esto para corregir en caso de que algún estudiante haga una pausa, salga del cuadro, o no realice el zigzag. Esto le permite al evaluado mitigar los errores y evitar las repeticiones por desconocimiento del test.

Tercer paso: Se da la posibilidad de que los estudiantes realicen preguntas con respecto al recorrido del test con el fin de asegurarnos que toda la información haya quedado clara. El evaluado se ubica en el punto de partida para iniciar la prueba y el investigador enciende la cámara de video, dice el nombre del estudiante y utiliza el

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

comando “puede iniciar” a esta señal el evaluado se toma el tiempo que considere para dar inicio a la prueba.

Cuarto pasó: En la prueba son participes 4 profesionales en el área educación física y deportes, el investigador principal cumple con la función mencionada en el paso anterior, el primer evaluador realiza la observación y asignación de puntaje de las tareas 1 y 2, el segundo evaluador de igual forma observa y asigna puntaje en la hoja de registro con las tareas 3 y 4 y al final del recorrido el tercer evaluador cumple con las mismas funciones de los dos colegas anteriores con las tareas 5, 6 y 7.

Quinto paso: Es importante aclarar que a los participantes se les indica de forma verbal la ejecución del ejercicio pero no se les corrigen los gestos o movimientos que realizan pues es precisamente eso lo que se observa para lograr una evaluación objetiva, así mismo cuando el evaluado comete un error involuntario como lo puede ser dirigirse en dirección equivocada y saltarse una prueba el investigador usara el comando de voz “stop” y se le asignara puntaje de 0 lo cual indica que debe repetir la prueba después de un descanso de dos minutos.

Los evaluadores tendrán en mano planilla de registro para asignación de puntajes y los criterios de evaluación del test de cada tarea y posteriormente se hará revisión del video para corroborar la asignación del puntaje.

El análisis de los resultados según Cenizo-Benjumea et al., (2017) se realiza teniendo en cuenta la sumatoria de los puntajes asignados en cada tarea, de esta manera se determina el nivel de coordinación motriz general junto con la coordinación locomotriz y la coordinación del control de objetos con manos y pies.

- Nivel de la Coordinación Locomotriz: Se obtiene con la sumatoria de la puntuación asignada en las habilidades de salto, giro y carrera.
- Nivel de Coordinación Control de objetos: Se obtiene con la sumatoria de la puntuación asignada en las habilidades lanzamiento, golpeo, bote y conducción.
- Nivel de Control objetos con el pie: Se obtiene con la sumatoria de la puntuación asignada en las habilidades golpeo y conducción de balón.

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

- Nivel de Control de objetos con la mano: Se obtiene con la sumatoria de la puntuación asignada en las habilidades lanzamiento y bote de balón.
- Nivel de Coordinación motriz: Se obtiene con la sumatoria de la puntuación asignada en las siete habilidades básicas estudiadas.

Normas éticas

Fueron considerados los estándares éticos para investigaciones en ciencias del deporte y del ejercicio (Harris et al., 2022) así mismo el presente estudio está regido a las normas de Helsinki de la AMM (Asociación Médica Mundial) con principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y consentimiento informado de acuerdo con la resolución 8430 de 1993 Ministerio de salud de Colombia para procedimientos investigativos con seres humanos y en este caso menores de edad.

Por lo tanto, los administrativos de la institución educativa y padres de familia como representantes legales de los estudiantes estuvieron informados, y, dieron su aval mediante diligenciamiento y firma del consentimiento informado.

Además, se cuenta con aval del comité de ética e impacto ambiental de la Universidad de Pamplona por medio del acta N°07 del día 11 de octubre del 2023.

Hipótesis

H1: Los componentes del salto vertical se relacionan significativamente con la coordinación motora en escolares de 10 a 11 años de edad ($p < 0,05$)

HO: Los componentes del salto vertical no se relacionan significativamente con la coordinación motora en escolares de 10 a 11 años de edad ($p < 0,05$)

Análisis de datos

La tabulación y análisis de datos se llevó a cabo en el paquete estadístico PSPP (Licencia libre) con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0,05. En este se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, y, la prueba correlacional de Spearman cuando se presentaron datos no normales y la correlacional de Pearson cuando existía distribución simétrica de los datos.

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
 Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

Resultados

En la Tabla 1 se observa que los valores obtenidos en la contribución del componente muscular en ambos sexos presentaron distribución no normal ($p < 0,05$), así mismo, la utilización de brazos en las niñas ($p < 0,05$), con respecto a la coordinación motora en los niños todos los niveles tuvieron distribución asimétrica de los datos ($p < 0,05$).

Tabla 1. Datos descriptivos de salto vertical y coordinación motora

Componentes del salto vertical		%CCM	%CCE	%CCC	%IE	%UCB
Niños (n = 18)	Promedio	77,23*	10,02	12,76	13,13	15,62
	Desv. Est.	7,46	4,79	8,43	6,71	10,97
Niñas (n = 10)	Promedio	77,14*	10,73	12,14	16,10	14,43*
	Desv. Est.	13,63	12,61	6,50	16,44	9,30
Coordinación motora		LOCOM	CO-BI	CO PIE	MANO	CM
Niños (n = 18)	Promedio	9,33*	12,33*	5,94*	6,39*	21,67*
	Desv. Est.	1,85	2,54	1,51	1,24	3,73
Niñas (n = 10)	Promedio	9,50	9,90	4,70	5,20	19,40
	Desv. Est.	1,35	2,02	0,95	1,62	2,84

*Distribución no normal de los datos ($p < 0,05$); %CCM: Contribución del componente muscular; %CCE: Contribución componente elástico; %CCC: Contribución componente coordinativo; %IE: Índice de Elasticidad; %UCB: % Utilización de Brazos; Locom: Coordinación Locomotriz; CO-BI: Coordinación Control de objetos; CO-PIE: Control objetos Con el pie; CO-MANO: Control de objetos Con la mano; CM: Coordinación motriz

En la Tabla 2 se evidenció que, la contribución de los brazos en el salto vertical en niñas se relacionó negativamente y significativamente con la coordinación locomotriz ($r = -0,67$; $p < 0,05$).

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
 Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

Tabla 2. Correlaciones entre los componentes del salto y niveles de coordinación motora

Niños	%CCM	%CCE	%CCC	%IE	%UCB
LOCOM	-0,04	0,04	0,10	0,00	0,10
CO-BI	-0,32	0,02	0,30	0,05	0,30
CO-PIE	-0,40	-0,11	0,41	-0,11	0,41
CO-MANO	-0,34	0,18	0,23	0,26	0,23
CM	-0,19	-0,05	0,29	-0,05	0,29
Niñas	%CCM	%CCE	%CCC	%IE	%UCB
LOCOM	0,48	-0,31	-0,52	-0,34	-0,67*
CO-BI	0,12	-0,35	-0,10	-0,33	-0,17
CO-PIE	0,16	-0,16	-0,01	-0,18	0,04
CO-MANO	0,15	-0,34	-0,12	-0,31	-0,25
CM	0,45	-0,39	-0,32	-0,40	-0,31

*Correlación significativa ($p < 0,05$); %CCM: Contribución del componente muscular; %CCE: Contribución componente elástico; %CCC: Contribución componente coordinativo; %IE: Índice de Elasticidad; %UCB: % Utilización de Brazos; LOCOM: Coordinación Locomotriz; CO-BI: Coordinación Control de objetos; CO-PIE: Control objetos Con el pie; CO-MANO: Control de objetos Con la mano; CM: Coordinación motriz

Discusión

El objetivo del presente estudio fue relacionar los componentes y potencia relativa del salto vertical con la coordinación motora en escolares, entre los aportes más importantes de esta investigación fueron que, existieron correlaciones moderadas en niñas para contribución del componente coordinativo del salto vertical y la utilización

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares: Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

de brazos con la coordinación locomotriz, ambas con una tendencia negativa pero solo significativa para la contribución de los brazos ($p < 0,05$).

La principal limitación de este trabajo corresponde a los antecedentes de investigación, debido a que al tratarse de un estudio piloto no existen estudios previos donde abordarán la relación entre los componentes del salto vertical con los niveles de coordinación motora en escolares.

Por otra parte, la contribución del componente muscular del salto vertical en este trabajo tuvo una tendencia negativa en los niños y positiva en las niñas todos los niveles de la coordinación motora, por otro lado, las niñas obtuvieron una relación negativa de la contribución del componente elástico, coordinativo e índice de elasticidad con los niveles de la coordinación motora.

Esta disparidad desde la coordinación motora ha sido documentada previamente en la literatura científica ha evidenciado información contradictoria sobre la coordinación motora, un ejemplo de ello es la incidencia del sexo en el componente coordinativo en donde estudios demuestran que en los primeros años de vida del niño no existen diferencias con relación al sexo. (Bonvin et al., 2012), los estudios mencionados también se han realizado en otros grupos de edad, específicamente en atletas de diferentes sexos, obteniendo resultados similares en acciones motrices de las extremidades superiores (Gromeier et al., 2017), por lo que las diferencias encontradas en los niveles de la coordinación motriz entre niños y niñas escolares pueden ser causales de los procesos de maduración del sistema nervioso central y adaptaciones neuromusculares (Burman et al., 2008).

La evidencia actual sugiere que, la capacidad muscular se asocia con las habilidades locomotrices (Comeau et al., 2017; Behan et al., 2022; Gu et al., 2021; Jaakkola et al., 2019; Vázquez Ramos et al., 2022) y habilidades de manipulación de objetos (Comeau et al., 2017; Gu et al., 2021; Jaakkola et al., 2019).

Del mismo modo, en el estudio de Carballo-Fazanes et al., (2022) con escolares de 7 a 12 años de edad se identificó que, existe una relación positiva y significativa entre la capacidad musculoesquelética del salto horizontal con la puntuación subescala

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

locomotriz ($r = 0,662$; $p = 0,001$) y puntuación global del test de desarrollo motor grueso (TGMD-2) ($r = 0,581$; $p = 0,006$).

Una investigación reciente concluyó que, el volumen muscular se correlacionó significativamente con SJ ($r = 0,70$; $p < 0,01$), CMJ ($r = 0,70$; $p < 0,01$) y CMJ con brazos (Abalakov) señalando que la cantidad de masa muscular puede ser uno de los factores clave que influyen en las disparidades de género en el rendimiento del salto vertical en personas jóvenes y adultos jóvenes (Bchini et al., 2023), del mismo modo, se podría considerar que un mayor peso corporal magro es un indicador confiable de las destrezas motoras en niños, siendo evidente la estabilización de estas entre los 10 y los 13 años (Giuriato et al., 2022).

En vista de ello, se podría asumir que un mayor componente muscular se relacionaría positivamente con los niveles de coordinación motora, pero en los niños la contribución muscular del salto vertical se relacionó inversamente con la coordinación motora, en cambio con las niñas fue una relación positiva.

Esta disparidad no puede ser directamente atribuida al área de sección transversal del músculo (CSA) ya que los patrones específicos de sexo en la CSA de los tipos de fibras musculares parecen desarrollarse durante la transición de la niñez a la adultez, así mismo, en los niños, las fibras de tipo IIA no mostraban un tamaño mayor que las de tipo I (Esbjörnsson et al., 2021), aunque, otro estudio desarrollado por Andries et al., (2024) determinó que, el CSA-absoluto de todas las fibras aumentó con la edad ($r = 0,72$, $p < 0,001$) pero más en los niños (+112 %, $p < 0,05$) que en las niñas (+48 %, $p > 0,05$).

En vista de lo anterior se sugiere que, es posible que los niños pequeños no cuenten con la musculatura esquelética o la fuerza requerida para absorber y generar grandes fuerzas durante la precarga excéntrica. Por ello, futuras investigaciones deberían contemplar el uso del salto ABK en lugar del CMJ, con el fin de maximizar el rendimiento en el salto vertical y reducir al mínimo la carga excéntrica (Gillen et al., 2022), así mismo, se deben incorporar destrezas que trabajen la fuerza y que potencien los movimientos fundamentales para optimizar la competencia motriz (Faigenbaum et al., 2023).

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

La contribución del componente elástico del salto vertical en su mayoría fue trivial en los niños y para las niñas todas las relaciones fueron negativas con los niveles de la coordinación motora.

En cuanto a este resultado, para ciertos elementos elásticos, como los tendones, se tiene conocimiento de que la capacidad de almacenar y liberar energía elástica puede tener un impacto significativo en la fuerza, potencia y velocidad del movimiento (Roberts, 2016). Del mismo modo, la energía elástica generada por la tensión almacenada y liberada en tendones largos, como el tendón de Aquiles, durante el movimiento, facilita la amplificación de la potencia muscular y la disminución del gasto energético en la locomoción (Blazeovich & Fletcher, 2023).

Así mismo, el consumo de oxígeno durante la carrera está vinculado a la rigidez de compresión pasiva de los músculos y tendones (Konrad et al., 2023), sin embargo, hasta la fecha los esfuerzos de los investigadores se han dirigido a la influencia de este componente elástico del músculo con respecto a la economía del movimiento y bioenergética, pero con respecto a la coordinación motora aún sigue siendo un campo inexplorado.

Por otra parte para una mejor comprensión de la asociación entre los componentes muscular y elástico del salto vertical con la coordinación motora es necesario precisar que, durante la práctica de ejercicio físico es común que se presenten acciones musculares con ciclos de estiramiento y acortamiento (Groeber et al., 2021), y los componentes de la contracción muscular como los neurológicos reflejos estén involucrados en la resistencia al estiramiento musculotendinoso, al igual que el tejido conectivo y las propiedades viscoelásticas del músculo (Lim et al., 2014).

Desde la mecánica musculo-esquelética del ser humano que afectan la locomoción, propiocepción y saltabilidad un factor limitante es la rigidez de la musculatura isquiosural, debido a que, su rigidez provoca la pérdida de la capacidad del músculo para deformarse durante el estiramiento generando dificultades en el equilibrio dinámico (Shah, 2013), a partir de lo anterior se ha documentado que en niños y niñas de edad infantil la frecuencia de cortedad isquiosural se mantiene en un pico muy alto (Sainz de Baranda et al., 2023), por lo tanto la rigidez muscular en estas edades limita el

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

reclutamiento de unidades motoras del tren inferior durante las diferentes fases del salto vertical especialmente en la caída y amortiguación del impacto con apoyo bipodal (Jankaew et al., 2023).

En este caso, la activación de las fibras musculares durante ejercicios para el desarrollo de la potencia en participantes evidencia que la elasticidad del tendón es crucial para la ejecución de estos ejercicios en contramovimiento (Kawakami et al., 2002), del mismo modo el sistema que controla la ejecución de movimientos se puede ver afectado por la tensión inusual o rigidez del tono muscular (Ganguly et al., 2021).

Por consiguiente, el control muscular genera modificaciones en el umbral de reclutamiento de unidades motoras en fase de elongación lenta del músculo, las alteraciones en el movimiento relacionado con la rigidez muscular surgen por la deficiencia para el cambio en el umbral del reflejo de estiramiento tónico (Latash et al., 2010).

Por otra parte, los trastornos del movimiento asociados a la rigidez muscular provocan reducción y alteración en la movilidad flexo-extensión de cadera lo cual conlleva a dolores en la zona posterior del tronco por disminución de la lordosis lumbar (Whitehead et al., 2007), así mismo la propiocepción se puede ver alterada debido a la tensión muscular inusual del bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso induciendo en la inclinación hacia atrás de la pelvis (Encarnación-Martínez et al., 2023).

En consecuencia, el rango de movimiento de las extremidades inferiores en niños brinda una noción sobre alteraciones espinales teniendo en cuenta que los movimientos de la cadera, pelvis y columna lumbar se relacionan entre sí (Cejudo, 2022), por tal motivo, la participación del sistema neuromuscular debe ser considerada en el control motor sano y deteriorado (Ting et al., 2012).

En este caso la rigidez isquiosural puede ser un aspecto importante a considerar en próximos estudios al valorar la relación entre los componentes del salto y la coordinación motora en niños, dado a que, existen alteraciones morfofuncionales en la mecánica del movimiento desde el sistema neuromuscular hasta alteraciones

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

biomecánicas del movimiento humano, siendo ambos elementos clave para la saltabilidad y la coordinación motora en etapas tempranas.

Otras limitaciones del presente estudio corresponden al tipo de práctica deportiva realizada y capacidad cognitiva, ya que, la función cognitiva juega un papel fundamental en el proceso de aprendizaje motor en niños, sobre todo cuando se enfrentan a diferentes limitaciones en las tareas (Liu et al., 2022), así como, se han observado correlaciones positivas entre la participación en actividades deportivas organizadas y el desarrollo motor, lo que destaca la participación en deportes organizados como un medio para mejorar el rendimiento motor en niños (Vallence et al., 2019), y, que el nivel de complejidad del entorno, común en los deportes que requieren habilidades abiertas, desempeña un papel fundamental en el desarrollo cognitivo y motor de los niños durante el entrenamiento deportivo (Formenti et al., 2021).

Conclusión

En conclusión, el porcentaje de utilización de los brazos se relaciona negativa y significativamente con el nivel de coordinación locomotriz en niñas, para el resto de variables de estudio no se identificaron correlaciones significativas, estas diferencias podrían explicarse por el proceso madurativo y la lateralización del cerebro, así como la rigidez de la musculatura isquiosural característica en escolares de primaria.

Se recomienda para próximos estudios valorar la relación entre los componentes del salto vertical, y, la coordinación motora en niños y jóvenes con respecto al tipo de práctica deportiva realizada, ya que, dependiendo del tipo de deporte y las demandas asociadas al salto vertical o la complejidad de la tarea motora propia del deporte puedan variar notablemente la correlación dando nuevas pautas para docentes, educadores y entrenadores deportivos con respecto al rol del salto vertical en la coordinación motora de niños y jóvenes deportistas.

Por otra parte, la implementación continúa de test convalidados científicamente como test de Bosco para la valoración del salto y test 3JS para la coordinación motora que permitan la evaluación, seguimiento y atención de dificultades físicas o del movimiento que se presenten en los escolares, así mismo, deben estar inmensas en el

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
 Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

contexto educativo a través del currículo en el área de educación física la promoción de la actividad física y el deporte que permitan de forma lúdica el desarrollo de habilidades motrices.

Referencias

- Alba, A. (2005). *Test funcionales, cineantropometría y prescripción del entrenamiento en el deporte y la actividad física*. Armenia: Editorial Kinesis.
- Andries, A., Deschrevel, J., Maes, K., De Beukelaer, N., Corvelyn, M., Staut, L., De Houwer, H., Costamagna, D., Nijs, S., Metsemakers, W. J., Nijs, E., Hens, G., De Wachter, E., Prinsen, S., Desloovere, K., Van Campenhout, A., & Gayan-Ramirez, G. (2024). Histological analysis of the medial gastrocnemius muscle in young healthy children. *Frontiers in physiology*, 15, 1336283. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1336283>
- Behan, S., Belton, S., Peers, C., O'connor, N. E., & Issartel, J. (2022). Exploring the relationships between fundamental movement skills and health related fitness components in children. *European journal of sport science*, 22(2), 171–181. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1847201>
- Bchini, S., Hammami, N., Selmi, T., Zalleg, D., & Bouassida, A. (2023). Influence of muscle volume on jumping performance in healthy male and female youth and young adults. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00639-x>
- Biino, V., Giustino, V., Gallotta, M. C., Bellafore, M., Battaglia, G., Lanza, M., Baldari, C., Giuriato, M., Figlioli, F., Guidetti, L., & Schena, F. (2023). Effects of sports experience on children's gross motor coordination level. *Frontiers in sports and active living*, 5, 1310074. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1310074>
- Blazevich, A. J., & Fletcher, J. R. (2023). More than energy cost: multiple benefits of the long Achilles tendon in human walking and running. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 98(6), 2210–2225. <https://doi.org/10.1111/brv.13002>

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares: Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

- Bogataj, Š., Pajek, M., Hadžić, V., Andrašić, S., Padulo, J., & Trajković, N. (2020). Validity, reliability, and usefulness of My Jump 2 app for measuring vertical jump in primary school children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3708. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103708>
- Bonvin, A., Barral, J., Kakebeeke, T. H., Kriemler, S., Longchamp, A., Marques-Vidal, P., & Puder, J. J. (2012). Weight status and gender-related differences in motor skills and in child care - based physical activity in young children. *BMC pediatrics*, 12, 23. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-12-23>
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.
- Burman, D. D., Bitan, T., & Booth, J. R. (2008). Sex differences in neural processing of language among children. *Neuropsychologia*, 46(5), 1349–1362. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.12.021>
- Carballo-Fazanes, A., Rodríguez-Fernández, J. E., Mohedano-Vázquez, N., Rodríguez-Núñez, A., & Abelairas-Gómez, C. (2022). Competencia motriz y condición física relacionada con la salud en escolares de Educación Primaria (Motor competence and health-related physical fitness in schoolchildren). *Retos*, 46, 218–226. <https://doi.org/10.47197/retos.v46.93906>
- Carrillo-Benitez, D. D., Bustos-Viviescas, B. J., Yerena, C. E. G., Navarro, A. V., & Galviz, J. A. G. (2023). Diferencias por sexo y edad en la coordinación motora en escolares de la ciudad de Cúcuta. *Medisur*, 21(6), 1187–1195. Recuperado de: <https://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/5805>
- Cejudo A. (2022). Lower-Limb Range of Motion Predicts Sagittal Spinal Misalignments in Children: A Case-Control Study. *International journal of environmental research and public health*, 19(9), 5193. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095193>
- Cenizo-Benjumea, J. M., Ravelo-Afonso, J., Ramírez-Hurtado, J. M., & Fernández-Truan, J. C. (2015). Assessment of motor coordination in students aged 6 to 11 years. *Journal of Physical Education and Sport*, 15 (4), 765–774. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2015.04117>

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

Cenizo-Benjumea, J. M., Ravelo Afonso, J., Morilla Pineda, S., Ramírez Hurtado, J. M. y Fernández-Truan, J. C. (2016). Diseño y validación de instrumento para evaluar coordinación motriz en primaria / Design and Validation of a Tool to Assess Motor Coordination in Primary. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 16 (62), 203-219. <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2016.62.002>

Cenizo Benjumea, J. M., Ravelo Afonso, J., Morilla Pineda, S., & Fernández Truan, J. C. (2017). Test de coordinación motriz 3JS: Cómo valorar y analizar su ejecución (Motor Coordination Test 3JS: Assessing and analyzing its implementation). *Retos*, 32, 189–193. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i32.52720>

Cenizo-Benjumea, J. M., Revelo-Afonso, J., Ferreras-Mencia, S., & Gálvez-González, J. (2019). Diferencias de género en el desarrollo de la coordinación motriz en niños de 6 a 11 años. *RICYDE. Revista internacional de ciencias del deporte*, 55 (15), 55-71. <https://doi.org/10.5232/ricyde2019.05504>

Comeau, M. E., Bouchard, D. R., Levesque, C., Jonhson, M. J., Rioux, B. V., Mayo, A., & Sénéchal, M. (2017). Association between Functional Movements Skills and Health Indicators in Children Aged between 9 and 12 Years Old. *International journal of environmental research and public health*, 14(9), 1010. <https://doi.org/10.3390/ijerph14091010>

Encarnación-Martínez, A., García-Gallart, A., Pérez-Soriano, P., Catalá-Vilaplana, I., Rizo-Albero, J., & Sanchis-Sanchis, R. (2023). Effect of Hamstring Tightness and Fatigue on Dynamic Stability and Agility in Physically Active Young Men. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23(3), 1633. <https://doi.org/10.3390/s23031633>

Esbjörnsson, M. E., Dahlström, M. S., Gierup, J. W., & Jansson, E. C. (2021). Muscle fiber size in healthy children and adults in relation to sex and fiber types. *Muscle & nerve*, 63(4), 586–592. <https://doi.org/10.1002/mus.27151>

Faigenbaum, A. D., Ratamess, N. A., Kang, J., Bush, J. A., & Rial Rebullido, T. (2023). May the force be with youth: Foundational strength for lifelong

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
 Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

development. *Current Sports Medicine Reports*, 22(12), 414–422.
<https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000001122>

Formenti, D., Trecroci, A., Duca, M., Cavaggioni, L., D'Angelo, F., Passi, A., Longo, S., & Alberti, G. (2021). Differences in inhibitory control and motor fitness in children practicing open and closed skill sports. *Scientific Reports*, 11(1).
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-82698-z>

Ganguly, J., Kulshreshtha, D., Almotiri, M., & Jog, M. (2021). Muscle Tone Physiology and Abnormalities. *Toxins*, 13(4), 282. <https://doi.org/10.3390/toxins13040282>

Gillen, Z. M., Shoemaker, M. E., McKay, B. D., Bohannon, N. A., Gibson, S. M., & Cramer, J. T. (2022). Influences of the Stretch-Shortening Cycle and Arm Swing on Vertical Jump Performance in Children and Adolescents. *Journal of strength and conditioning research*, 36(5), 1245–1256.
<https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003647>

Giuriato, M., Lovecchio, N., Carnevale Pellino, V., Mieszkowski, J., Kawczyński, A., Nevill, A., & Biino, V. (2022). Gross motor coordination and their relationship with body mass and physical activity level during growth in Children aged 8-11 years old: a longitudinal and allometric approach. *PeerJ*, 10, e13483.
<https://doi.org/10.7717/peerj.13483>

Groeber, M., Stafilidis, S., & Baca, A. (2021). The effect of stretch–shortening magnitude and muscle–tendon unit length on performance enhancement in a stretch–shortening cycle. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94046-2>

Gromeier, M., Koester, D., & Schack, T. (2017). Gender Differences in Motor Skills of the Overarm Throw. *Frontiers in psychology*, 8, 212.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00212>

Gu, X., Tamplain, P. M., Chen, W., Zhang, T., Keller, M. J., & Wang, J. (2021). A Mediation Analysis of the Association between Fundamental Motor Skills and Physical Activity during Middle Childhood. *Children (Basel, Switzerland)*, 8(2), 64. <https://doi.org/10.3390/children8020064>

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares: Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

- Harriss, D. J., Jones, C., & MacSween, A. (2022). Ethical Standards in Sport and Exercise Science Research: 2022 Update. *International journal of sports medicine*, 43(13), 1065–1070. <https://doi.org/10.1055/a-1957-2356>
- Hulteen, R. M., Terlizzi, B., Abrams, T. C., Sacko, R. S., De Meester, A., Pesce, C., & Stodden, D. F. (2023). Reinvest to Assess: Advancing Approaches to Motor Competence Measurement Across the Lifespan. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 53(1), 33–50. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01750-8>
- Jaakkola, T., Yli-Piipari, S., Huhtiniemi, M., Salin, K., Seppälä, S., Hakonen, H., & Gråstén, A. (2019). Longitudinal associations among cardiorespiratory and muscular fitness, motor competence and objectively measured physical activity. *Journal of science and medicine in sport*, 22(11), 1243–1248. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.06.018>
- Jankaew, A., Jan, Y. K., Hwang, I. S., Kuo, L. C., & Lin, C. F. (2023). Hamstring Muscle Stiffness Affects Lower Extremity Muscle Recruitment and Landing Forces during Double-Legs Vertical Jump. *Sports biomechanics*, 1–19. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/14763141.2023.2219670>
- Kawakami, Y., Muraoka, T., Ito, S., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2002). In vivo muscle fibre behaviour during counter-movement exercise in humans reveals a significant role for tendon elasticity. *The Journal of physiology*, 540(Pt 2), 635–646. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2001.013459>
- Konrad, A., Tilp, M., Mehmeti, L., Mahnič, N., Seiberl, W., & Paternoster, F. K. (2023). The Relationship Between Lower Limb Passive Muscle and Tendon Compression Stiffness and Oxygen Cost During Running. *Journal of sports science & medicine*, 22(1), 28–35. <https://doi.org/10.52082/jssm.2023.28>
- Latash, M. L., Levin, M. F., Scholz, J. P., & Schöner, G. (2010). Motor control theories and their applications. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 46(6), 382–392. <https://doi.org/10.3390/medicina46060054>

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares: Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

- Liu, L., Xi, L., Yongshun, W., Ziping, Z., Chunyin, M., & Peifu, Q. (2022). More jump more health: Vertical jumping learning of Chinese children and health promotion. *Frontiers in psychiatry*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2022.885012>
- Lim, K. I., Nam, H. C., & Jung, K. S. (2014). Effects on hamstring muscle extensibility, muscle activity, and balance of different stretching techniques. *Journal of physical therapy science*, 26(2), 209–213. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.209>
- Petrea, R. G., Moraru, C. E., Popovici, I. M., Știrbu, I. C., Radu, L. E., Chirazi, M., Rus, C. M., Oprean, A., & Rusu, O. (2023). Influences of Psychomotor Behaviors on Learning Swimming Styles in 6-9-Year-Old Children. *Children (Basel, Switzerland)*, 10(8), 1339. <https://doi.org/10.3390/children10081339>
- Ramos-Álvarez, O., Arufe-Giráldez, V., Sanmiguel-Rodríguez, A., & Navarro-Patón, R. (2022). Variations in Manual Dexterity in 11- and 12-Year-Old Children in the North of Spain in the SARS-CoV-2 Lockdown. *International journal of environmental research and public health*, 19(12), 7162. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127162>
- Roberts, T. J. (2016). Contribution of elastic tissues to the mechanics and energetics of muscle function during movement. *The Journal of experimental biology*, 219(Pt 2), 266–275. <https://doi.org/10.1242/jeb.124446>
- Sainz de Baranda Andújar, M. del P., Moreno, A., Cejudo, A., & Santonja, F. (2023). Valoración de la musculatura isquiosural en escolares de Primaria: Programa ISQUIOS. *Journal of sport and health research*, 15(2). <https://doi.org/10.58727/jshr.93757>
- Shah, C. (2013). The effect of hamstring and calf tightness on static, dynamic balance and mobility-a correlation study. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, 7(4), 17. <https://doi.org/10.5958/j.0973-5674.7.4.115>
- Tallis, J., Morris, R. O., Duncan, M. J., Eyre, E. L. J., & Guimaraes-Ferreira, L. (2023). Agreement between force platform and smartphone application-derived measures of vertical jump height in youth grassroots soccer players. *Sports*, 11(6), 117. <https://doi.org/10.3390/sports11060117>

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
 Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

- Ting, L. H., Chvatal, S. A., Safavynia, S. A., & McKay, J. L. (2012). Review and perspective: neuromechanical considerations for predicting muscle activation patterns for movement. *International journal for numerical methods in biomedical engineering*, 28(10), 1003–1014. <https://doi.org/10.1002/cnm.2485>
- 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. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 21(12), e13121. <https://doi.org/10.1111/obr.13121>
- Vallence, A.-M., Hebert, J., Jespersen, E., Klakk, H., Rexen, C., & Wedderkopp, N. (2019). Childhood motor performance is increased by participation in organized sport: the CHAMPS Study-DK. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54879-4>
- Vázquez Ramos, F. J., Cenizo Benjumea, J. M., Ramírez Hurtado, J. M., & Gálvez González, J. (2022). Relación de la coordinación motriz, edad y sexo con la fuerza y agilidad en escolares. *Sportis Scientific Journal of School Sport Physical Education and Psychomotricity*, 8(3), 458–477. <https://doi.org/10.17979/sportis.2022.8.3.9165>
- Vila, H., Manchado, C., Rodriguez, N., Abraldes, J., Alcaraz, P., & Ferragut, C. (2012). Anthropometric profile, vertical jump, and throwing velocity in elite female handball players by playing positions. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2146-2155. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823b0a46>
- Wang, J. L., Sun, S. H., & Lin, H. C. (2022). Relationship of Quantitative Measures of Jumping Performance with Gross Motor Development in Typically Developed Preschool Children. *International journal of environmental research and public health*, 19(3), 1661. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031661>
- Whitehead, C. L., Hillman, S. J., Richardson, A. M., Hazlewood, M. E., & Robb, J. E. (2007). The effect of simulated hamstring shortening on gait in normal

Artículo original. Relación entre los componentes del salto vertical y los niveles de coordinación motora en escolares:
Un estudio piloto. Vol. 11, n.º 1; p. 1-26, Enero 2025. <https://doi.org/10.17979/sportis.2025.11.1.10727>

subjects. *Gait* & *posture*, 26(1), 90–96.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.07.011>

Zhao, P., Ji, Z., Wen, R., Li, J., Liang, X., & Jiang, G. (2021). Biomechanical Characteristics of Vertical Jumping of Preschool Children in China Based on Motion Capture and Simulation Modeling. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21(24), 8376. <https://doi.org/10.3390/s21248376>