

## Investigación Experimental o metaanalítica



**PENSAR EN MOVIMIENTO:**

*Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*

ISSN 1659-4436

Vol. 21, No.1, pp. 1 - 17

Abre 1° de enero, cierra 30 de junio, 2023

### RELACIÓN ENTRE EL DESEMPEÑO MOTOR REAL EVALUADO CON PRUEBAS ORIENTADAS AL PROCESO Y EL DESEMPEÑO MOTOR REAL EVALUADO CON PRUEBAS ORIENTADAS AL PRODUCTO: UN METAANÁLISIS

### RELATIONSHIP BETWEEN PROCESS- AND PRODUCT-ORIENTED ASSESSMENTS OF ACTUAL MOTOR PERFORMANCE: A META-ANALYSIS

### RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO MOTOR REAL, AVALIADO POR TESTES ORIENTADOS A PROCESSOS E A PRODUTOS: UMA METANÁLISE

Judith Jiménez-Díaz <sup>1</sup>, Karla Chaves-Castro <sup>1</sup> y Elizabeth Carpio-Rivera <sup>1</sup>

[judith.jimenez\\_d@ucr.ac.cr](mailto:judith.jimenez_d@ucr.ac.cr); [karla.chavescastro@ucr.ac.cr](mailto:karla.chavescastro@ucr.ac.cr); [elizabeth.carpiorivera@ucr.ac.cr](mailto:elizabeth.carpiorivera@ucr.ac.cr)

<sup>1</sup>Escuela de Educación Física y Deportes, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

Envío original: 2022-03-03. Reenviado: 2022-06-11, 2022-08-28.

Aceptado: 2022-10-14. Publicado: 2023-01-01

Doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v21i1.50325>

Editor asociado a cargo: Ph.D Pedro Carazo Vargas

Judith Jiménez y Elizabeth Carpio son editoras asociadas de la revista. Por esa razón, el manuscrito se maneja en total independencia de ellas hasta que sea rechazado o aprobado.

Este manuscrito fue sometido a una revisión abierta. Agradecemos a la Ph.D Irene Ramón Otero, a la Ph.D Marta Zubiaur González y al MSc. Emmanuel Herrera González por sus revisiones.

---

## RESUMEN

Jiménez-Díaz, J., Chaves-Castro, K. y Carpio-Rivera, E. (2023). Relación entre el desempeño motor real evaluado con pruebas orientadas al proceso y el desempeño motor real evaluado con pruebas orientadas al producto: un metaanálisis. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 21(1), 1-17. El desempeño motor suele ser evaluado de dos formas; la primera se enfoca en cómo se realiza la destreza, mientras que la segunda registra el resultado obtenido después de la ejecución; ambas son ampliamente usadas, sin embargo, la relación entre ellas no está clara. El objetivo del presente estudio fue determinar la relación entre los resultados de las pruebas orientadas al proceso o al producto utilizadas para medir el desempeño motor real y examinar posibles variables moderadoras por medio de la técnica meta-analítica. Para resumir los resultados, se utilizó el modelo de efectos aleatorios (REML) y se calculó el tamaño de efecto (*TE*) de correlación. Un total de siete estudios cumplieron con los criterios de elegibilidad, se obtuvo un total de 37 *TE*. Se encontró que existe una relación significativa y positiva entre el desempeño evaluado por medio de proceso y producto ( $TE = 0.466$ ;  $IC_{95\%} = 0.391, 0.541$ ;  $p < .001$ ;  $n = 37$ ;  $Q = 78.68$ ;  $p < .001$ ;  $I^2 = 60.17\%$ ). Como posibles variables moderadoras se analizó la edad y el tipo de destreza. Los resultados sugieren que existe una relación entre el desempeño motor real evaluado por medio de pruebas orientadas al proceso y al producto, la edad y el tipo de destreza no influyen en dicha relación.

**Palabras clave:** destrezas motrices, desarrollo motor, evaluación, patrones básicos de movimiento

## ABSTRACT

Jiménez-Díaz, J., Chaves-Castro, K. y Carpio-Rivera, E. (2023). Relationship between process- and product-oriented assessments of actual motor performance: a meta-analysis. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 21(1), 1-17. Motor performance is often assessed in two different ways. The first of them focuses on how the skill is carried out, whereas the second records the product obtained after execution. While both are widely used, the relationship between them is not clear. The objective of the present study is to determine the relationship between the results of process- or product-oriented tests that are used to measure actual motor performance, and to examine possible moderating variables through the meta-analytic technique. In order to sum up the products, the random effect model (REML) was used and the effect size (*TE*) of the correlation was calculated. A total seven studies met the criteria for eligibility, and a total 37 *TE* were obtained. It was found that a significant and positive relationship exists between process- and product-evaluated performance ( $TE = 0.466$ ;  $IC_{95\%} = 0.391, 0.541$ ;  $p < .001$ ;  $n = 37$ ;  $Q = 78.68$ ;  $p < .001$ ;  $I^2 = 60.17\%$ ). Age and skill type were analyzed as possible moderating variables. The results suggest that a relationship exists between process- and



product-oriented assessments of actual motor performance, while age and the type of skill have no influence on that relationship.

**Keywords:** motor skills, motor development, assessment, basic movement patterns

---

## RESUMO

Jiménez-Díaz, J., Chaves-Castro, K. y Carpio-Rivera, E. (2023). Relação entre o desempenho motor real, avaliado por testes orientados a processos e a produtos: uma metanálise. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 21(1), 1-17. O desempenho motor é geralmente avaliado de duas maneiras; a primeira se concentra em como a destreza é realizada, enquanto a segunda registra o resultado obtido após a execução; ambas são amplamente utilizadas, no entanto, a relação entre elas não é clara. O objetivo do presente estudo foi determinar a relação entre os resultados de testes orientados a processos ou a produtos usados para medir o desempenho motor real e examinar possíveis variáveis moderadoras por meio da técnica metanalítica. Para resumir os resultados, foi utilizado o modelo de efeitos aleatórios (REML) e calculado o tamanho do efeito (*TDE*) da correlação. Um total de sete estudos cumpriram os critérios de elegibilidade, resultando em um total de 37 TDEs. Foi encontrada uma relação significativa e positiva entre o desempenho avaliado por processo e produto ( $TDE = 0,466$ ;  $IC_{95\%} = 0,391, 0,541$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 37$ ;  $Q = 78,68$ ;  $p < 0,001$ ;  $I^2 = 60,17\%$ ). A idade e o tipo de habilidade foram analisados como possíveis variáveis moderadoras. Os resultados sugerem que existe uma relação entre o desempenho motor real, avaliado por testes orientados a processos e a produtos, idade e tipo de habilidade não influenciam esta relação.

**Palavras-chave:** habilidades motoras, desenvolvimento motor, avaliação, padrões básicos de movimento

---

El desempeño motor real (DMR) es un término global que enmarca varios conceptos relacionados con el movimiento humano como, por ejemplo, la coordinación motriz, la agilidad, las destrezas fundamentales, entre otros (Cattuzzo et al., [2016](#); Logan et al., [2018](#)). Estudios previos han analizado la relación entre el DMR y diversos factores, como el nivel de actividad física (Holfelder y Schott, [2014](#); Hulsteen et al., [2020](#); Logan et al., [2015](#); Lubans et al., [2010](#)), las capacidades físicas asociadas con la salud (Cattuzzo et al., [2016](#); Lubans et al., [2010](#)), el peso corporal (Cattuzzo et al., [2016](#)) y el desempeño motor percibido (De Meester et al., [2020](#)). Además, cabe destacar que un el DMR se considera un mecanismo primario que promueve la adherencia a la actividad física, ya que cuando una persona es capaz de ejecutar con éxitos los patrones de movimiento básico, las posibilidades de involucrarse en diferentes actividades físicas aumenta (Stodden et al., [2008](#)).



Existen diferentes formas de evaluar el DMR. Una de ellas se enfoca en la medición de destrezas individualmente (por ejemplo, evaluación de correr, saltar, lanzar, entre otras) asignando un puntaje a cada una de ellas. Por otro lado, se puede evaluar un conjunto de destrezas y asignar un puntaje por el desempeño global de estas. Entre las destrezas más utilizadas para evaluar el DMR están los patrones básicos de movimiento (PBM), también conocidos como destrezas básicas fundamentales, y se definen como movimientos simples, necesarios para realizar destrezas más complejas y específicas (Gabbard, [2018](#); Gallahue et al., [2012](#); Logan et al., [2018](#)); usualmente, se clasifican en patrones de locomoción (como correr, saltar, brincar), control de objetos o manipulación (por ejemplo, lanzar, patear, apañar, rebotar) y de estabilidad, balance o no locomotoras (Gabbard, [2018](#); Gallahue et al., [2012](#)).

Comúnmente, las DMR se evalúan por medio de la aplicación de pruebas orientadas en la medición del proceso o del producto (Hulsteen et al., [2020](#); Logan et al., [2017](#)). El primer tipo de evaluación se enfoca en la técnica o descripción del movimiento realizado; un ejemplo de un criterio para evaluar el proceso del movimiento en el lanzamiento es “el brazo se encuentra completamente extendido” (Logan et al., [2011](#), [2017](#)). El segundo tipo de evaluación se concentra en el resultado del movimiento; un ejemplo para evaluar el producto del movimiento es el tiempo de ejecución de una carrera de 20 m o el registro de en centímetros de un salto vertical. Ambas formas de evaluación son ampliamente usadas, sin embargo, la relación entre ellas no está clara.

Se han realizado varios estudios para analizar la relación entre los resultados de estos dos tipos de pruebas (Calábria-Lopes et al., [2019](#); Hulsteen et al., [2020](#); Logan et al., [2017](#); True et al., [2017](#); Valentini et al., [2015](#)). En general, la evidencia indica que existe una relación positiva, con una fuerza de asociación de baja a moderada, entre la evaluación del DMR por medio pruebas orientadas al proceso y al producto. Sin embargo, en diferentes PBM evaluados de manera individual en la población infantil entre 6 y 10 años con desarrollo típico, por ejemplo PBM de locomoción (Hulsteen et al., [2020](#); Logan et al., [2017](#)) y control de objetos (Logan et al., [2017](#); Miller et al., [2007](#); Palmer et al., [2021](#)), se encontró que la fuerza de dicha asociación parece disminuir con la edad (Ré et al., [2018](#)). Además, la relación también se ha presentado al evaluar el desarrollo motor global de un grupo de niños(as) con desarrollo atípico (problemas de coordinación motriz) y típico (Valentini et al., [2015](#)). A su vez, esta asociación también ha sido evidente cuando se evalúan destrezas más complejas como las deportivas, por ejemplo, un pase o un lanzamiento en baloncesto.

En algunos estudios se ha sugerido que la relación entre el desempeño evaluado por medio de los dos tipos de pruebas (orientadas al proceso o al producto) varía según la edad, el tipo de destreza y el tipo de prueba utilizada (Logan et al., [2017](#); Palmer et al., [2021](#)); sin embargo, no existen resultados contundentes (Hulsteen et al., [2020](#)). Considerando que comprender cómo las personas se mueven es un factor clave en el área de desarrollo motor (Getchell et al., [2019](#)) y que cada uno de los enfoques de medición brinda información diferente y única (Palmer et al., [2021](#)), es importante establecer la relación entre los dos enfoques de pruebas de evaluación comúnmente utilizadas con el fin de contribuir al análisis y comprensión del movimiento humano. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue identificar la relación entre los resultados de la



evaluación del DMR utilizando pruebas orientadas al proceso y al producto, por medio de la técnica de meta-análisis.

## METODOLOGÍA

En el siguiente meta-análisis se utilizó el lineamiento para el reporte de revisiones sistemáticas y meta-análisis (PRISMA, por sus siglas en inglés), el cual establece una serie de recomendaciones generales para el reporte investigaciones bajo esta metodología (Liberati et al., [2009](#); Page et al., [2021](#)).

### Búsqueda de literatura

La revisión sistemática de literatura se llevó a cabo por medio de las siguientes bases de datos: EBSCOhost (Academic Search Ultimate, Fuente Académica Plus, Medline PsycArticles, SPORTDiscus, Education Source) y Scopus. La estrategia de búsqueda incluyó los términos booleanos: ("motor skill" OR "motor performance" OR "motor competence") AND ("process-oriented" OR "product-oriented") AND (relationship OR correlation OR association).

### Criterios de elegibilidad

Los criterios de elegibilidad establecidos a priori incluyen: estudios con población infantil y/o adolescente, los cuales pueden presentar un desarrollo motor típico o atípico. Además, el estudio debe haber evaluado el desarrollo motor real por medio de proceso y producto y reportar la relación entre ambas mediciones (por medio del coeficiente de correlación). Por último, debe indicar la cantidad de participantes (estos últimos dos criterios son necesarios para calcular el tamaño de efecto). Además, los artículos deben estar publicados en una revista con revisión por pares, en idioma inglés, español o portugués. No se excluyó ningún estudio por año de publicación.

### Selección de estudios y codificación de la información

Dos investigadoras realizaron el proceso de selección y codificación; cuando se presentaron discrepancias, se resolvió con un tercer investigador. La información de las variables se describió en una hoja de cálculo de Microsoft Excel (2019): la edad de los participantes (edad promedio), su estado de desarrollo (típico o atípico), el sexo de la muestra (femenino, masculino o grupo mixto), clasificación del desarrollo motor (global, locomoción o manipulación). Cuando el estudio presentó la información de diferentes cohortes, se codificó la información por separado (según sexo, edad, desarrollo típico o atípico). Además, se codificó la información para todas las destrezas según se haya reportado en el estudio, ya sea de manera individual o global.

### Calidad de estudios individuales

Para evaluar la calidad de los estudios incluidos se utilizó una escala construida por parte de las investigadoras que evalúa el riesgo al sesgo, por medio de tres preguntas ([Tabla 1](#)). Se coloca un signo de check (✓) para bajo riesgo, una equis (x) para alto riesgo, y un signo de interrogación (?) cuando la información no está clara. Para realizar un análisis objetivo, se



otorgaron 3 puntos a bajo riesgo, 2 puntos cuando la información no está clara y 1 punto en alto riesgo, para obtener un puntaje total máximo de 9 puntos. La calidad de los estudios se analizó como variable moderadora con el objetivo de identificar si la calidad de estos modera el efecto encontrado.

Tabla 1

*Descripción del instrumento utilizado para evaluar el riesgo al sesgo*

Pregunta	Bajo riesgo	Alto riesgo	No está claro
Los participantes se seleccionaron aleatoriamente.	La muestra fue seleccionada de manera aleatoria.	Se utilizó una muestra de conveniencia.	El proceso de selección no se describe de manera adecuada.
Se utilizaron instrumentos de medición válidos y confiables para evaluar el proceso del desempeño.	Se reportan los valores de validez y confiabilidad, o al menos se menciona el nombre de una prueba validada previamente.	No se reporta la fuente, ni los valores de la prueba utilizada. No hay evidencia que se haya validado para la población del estudio.	Descripción inadecuada de la validez y confiabilidad de los instrumentos.
Se utilizaron instrumentos de medición válidos y confiables para evaluar el producto del desempeño.	Se reportan los valores de validez y confiabilidad, o al menos se menciona el nombre de una prueba validada previamente.	No se reporta la fuente, ni los valores de la prueba utilizada. No hay evidencia que se haya validado para la población del estudio.	Descripción inadecuada de la validez y confiabilidad de los instrumentos.

Fuente: elaboración propia.

### Procedimiento para el cálculo del tamaño de efecto

El resultado primario de la presente investigación es un tamaño de efecto de correlación ( $TE$ ) que estima la relación entre los resultados de la evaluación del desempeño motor real utilizando pruebas orientadas al proceso y al producto (Borenstein et al., 2009). Se revisó el signo algebraico de los  $TE$  para que un  $TE$  negativo indique una relación inversa y uno positivo, relación directa. Los análisis para obtener el  $TE$  global se realizaron utilizando el programa OpenMEE, bajo el modelo de efectos aleatorios (REML). Los intervalos de confianza se establecieron al 95%.



## Análisis de heterogeneidad y sesgo

La heterogeneidad se evaluó por medio de la prueba de Q de Cochran ( $p < .05$ ). Además, se evaluó la inconsistencia por medio de la prueba estadística  $I^2$  (Borenstein et al., [2009](#), [2017](#); Higgins et al., [2003](#)). Para evaluar el sesgo, se analizó la simetría de los datos por medio del gráfico de embudo –utilizando el programa OpenMEE (2016)– y la prueba de Egger –utilizando el programa RStudio– (Sedgwick y Marston, [2015](#)).

## Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realizó por medio de la técnica “dejar uno por fuera” (conocido como *leave-one-out*). Se analizó el impacto de cada uno de los tamaños de efecto individuales en el *TE* global, recalculando el *TE* global sin incluir un *TE* individual a la vez (Borenstein et al., [2009](#); Hamilton et al., [2022](#)).

## Variables moderadoras

Utilizando el programa OpenMEE se aplicó la técnica de metarregresión (para las variables continuas y categóricas) y análisis de subgrupos (para las variables categóricas). Se estableció un nivel de significancia menor a .05. Se analizaron las variables en las que se tuviera información suficiente ( $n > 5$ ; por categoría) para el análisis.

## RESULTADOS

Siete estudios cumplieron con los criterios de inclusión establecidos ([Tabla 2](#)). En la [Figura 1](#) se presenta el diagrama de flujo que describe el proceso de selección de los estudios. Se codificaron 37 tamaños de efecto, los cuales representan 1037 participantes, hombres y mujeres, con edades comprendidas entre los 4 y 10 años. En la [Tabla 3](#) se presenta el análisis de riesgo de sesgo, el análisis de metarregresión realizado indica que la calidad de los estudios no influye en el *TE* ( $p = .529$ ), por lo que no se excluye ningún estudio por riesgo de sesgo.

Tabla 2

*Características descriptivas de los estudios incluidos*

Estudio	Edad de la muestra (años cumplidos)	Tamaño de la muestra (n)	Clasificación de la destreza evaluada
Calábria-Lopes et al. ( <a href="#">2019</a> )	10.89	18	OC
Hulteen et al. ( <a href="#">2020</a> )	6, 7, 8 y 9	167	LM y OC
Logan et al. ( <a href="#">2017</a> )	5, 9.1 y 10.7	170	LM y OC
Logan et al. ( <a href="#">2011</a> )	4.2	32	Global
Miller et al. ( <a href="#">2007</a> )	8	161	OC
Palmer et al. ( <a href="#">2021</a> )	4.6	65	LM y OC
Valentini et al. ( <a href="#">2015</a> )	8	424	Global

*Nota.* OC = control de objetos, LM = locomoción. Fuente: elaboración propia.



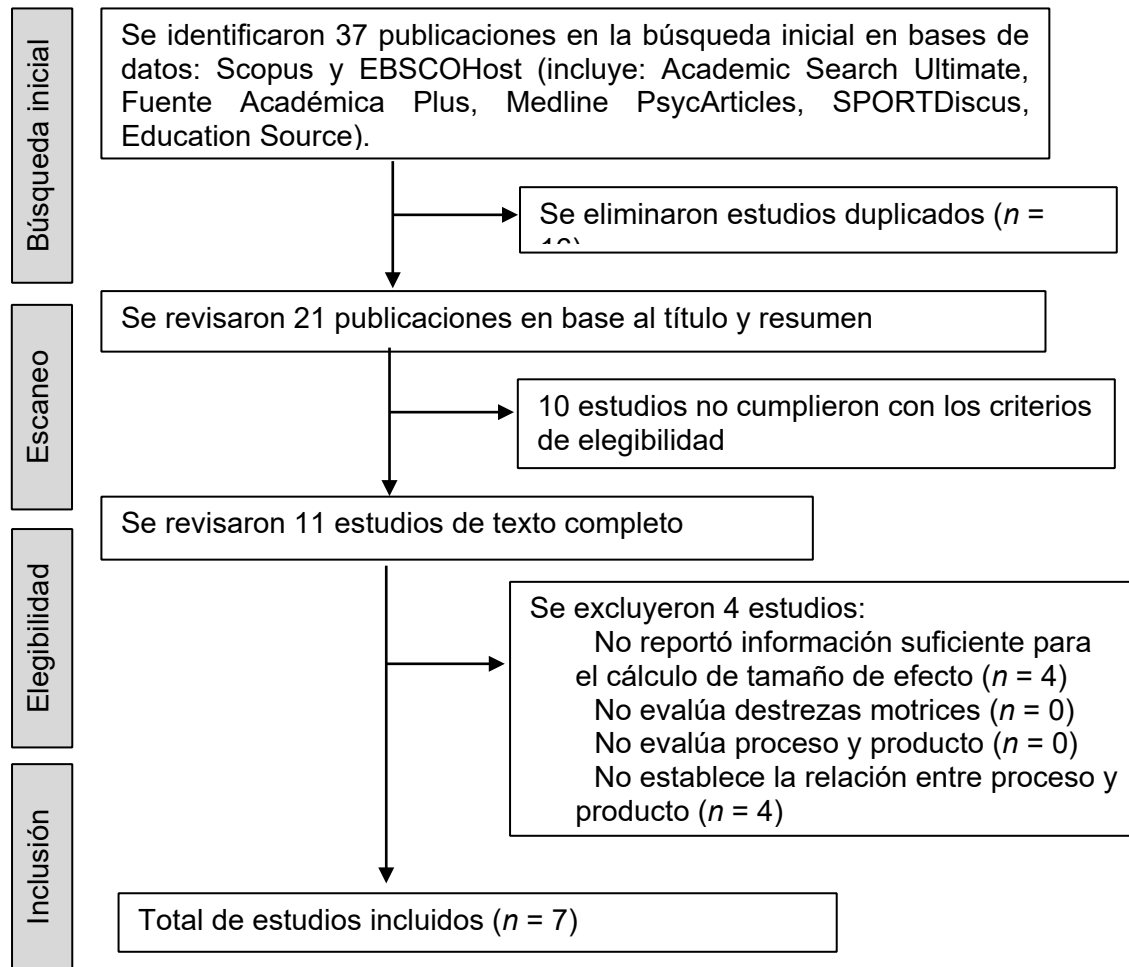


Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de los estudios. Fuente: elaboración propia.

Tabla 3

*Análisis de riesgo de sesgo de los estudios*

Estudio	P. 1	P. 2	P. 3	Total
Calábria-Lopes et al. (2019)	√	√	√	9
Hulteen et al. (2020)	√	√	√	9
Logan et al. (2017)	X	√	√	7
Logan et al. (2011)	?	√	√	8
Miller et al. (2007)	?	√	√	8
Palmer et al. (2021)	?	√	√	8
Valentini et al. (2015)	?	√	√	8

Nota: √ = bajo riesgo (3 pts.), x = alto riesgo (1), ? = no está claro (2). Fuente: elaboración propia.



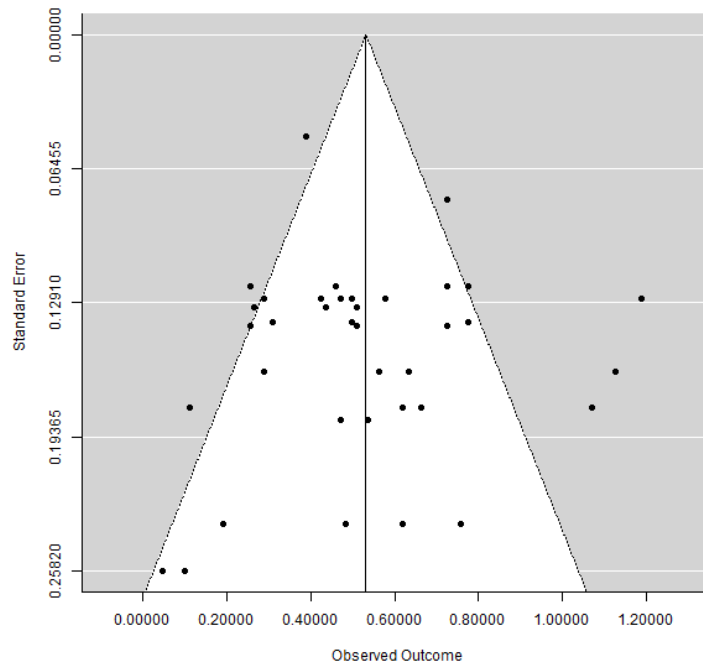


### Análisis de sesgo

En la [Figura 2](#) se presenta el gráfico de embudo, donde no se visualiza asimetría; los resultados de la prueba de Egger confirman la simetría ( $t = 0.677$ ;  $p = .502$ ,  $B = 0.45$ ). Lo anterior indica que no se detectó sesgo, por lo que se concluye que se incluyeron en el presente trabajo los estudios representativos del área.

### Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad realizado, no detectó cambio significativo en el tamaño de efecto global calculado ([Figura 3](#)) al eliminar un estudio a la vez. Lo anterior sugiere que el *TE* global es robusto; es decir, el *TE* global no se ve afectado significativamente por ninguno de los *TE* individuales.



*Figura 2.* Gráfico de embudo no se observa asimetría, se confirma por la prueba Egger. Fuente: elaboración propia.

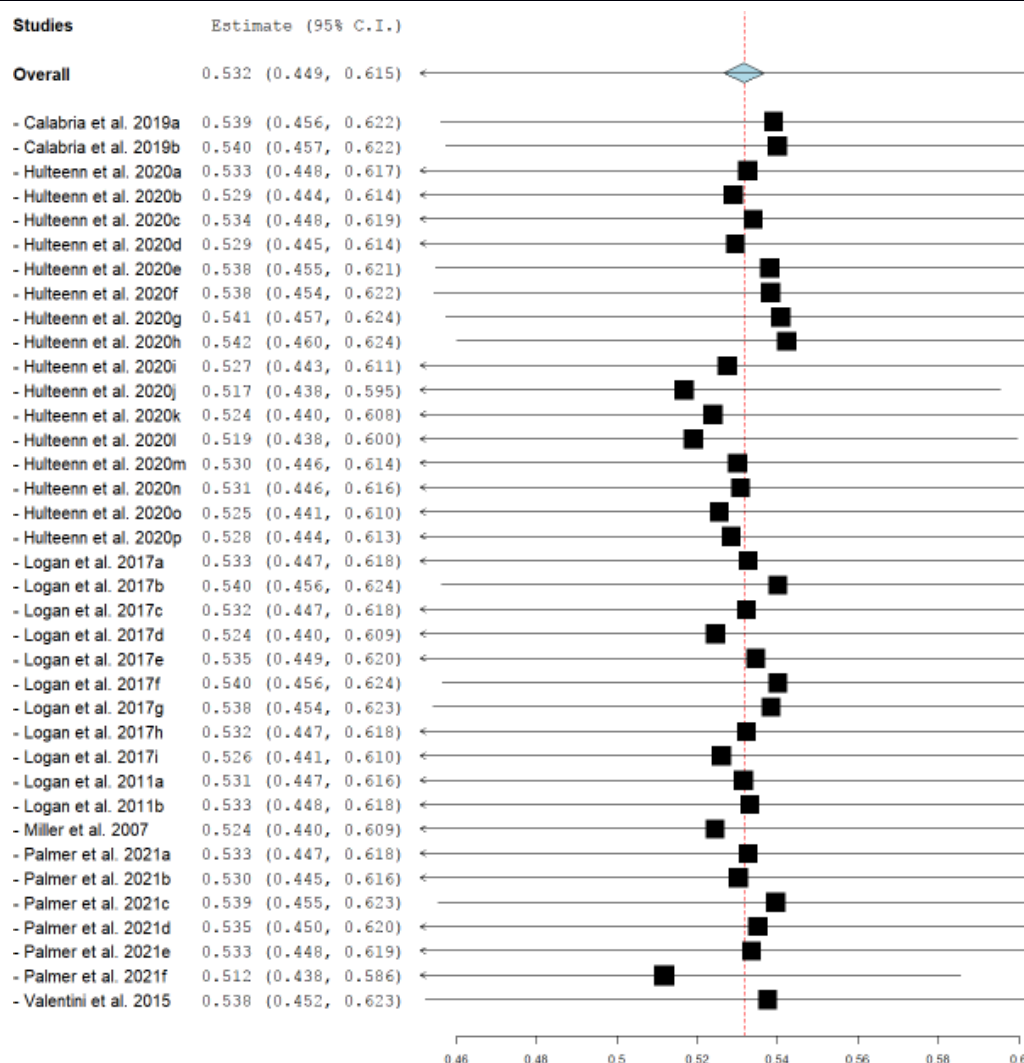


Figura 3. Análisis de sensibilidad, dejar uno por fuera, de los estudios incluidos. Fuente: elaboración propia. Nota: las letras de cada cita son para identificar TE individual por estudio.

### Tamaño de efecto global y heterogeneidad

Se encontró una relación positiva y significativa en el  $TE$  global ( $TE = 0.532$ ;  $IC_{95\%} = 0.449, 0.615$ ;  $p < .001$ ;  $n = 37$ ;  $Q = 115.19$ ;  $p < .001$ ;  $I^2 = 70.26\%$ ), lo que indica que el desempeño de destrezas motrices evaluado por medio del proceso está relacionado con la evaluación por medio del producto (Figura 4).

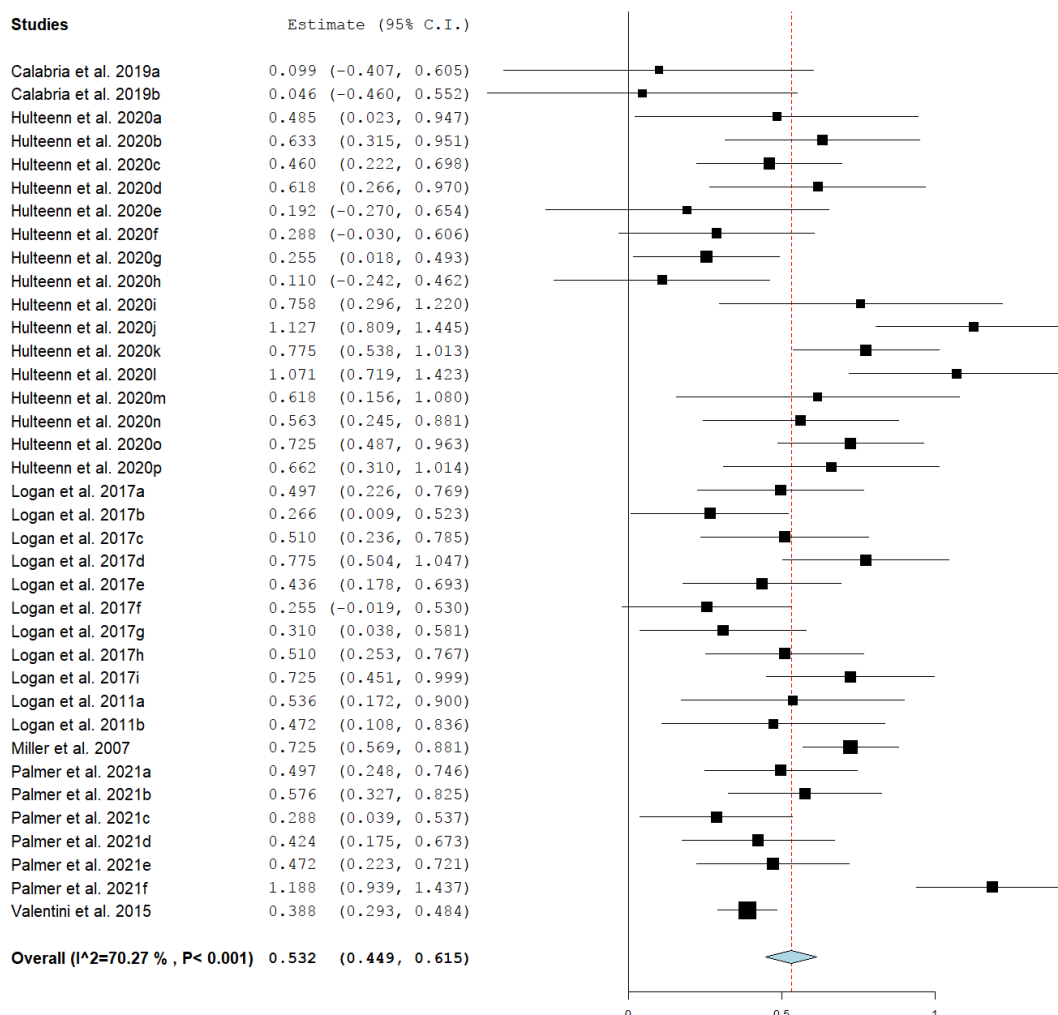


Figura 4. Forest plot de la relación entre la evaluación del proceso y el producto de las destrezas motrices. Fuente: elaboración propia. Nota: las letras de cada cita son para identificar TE individual por estudio.

### VARIABLES MODERADORAS

Se pudo realizar el análisis de dos variables moderadoras codificadas, edad y tipo de destreza motriz (locomoción, control de objetos y global). No se pudo analizar el desarrollo (típico/atípico) o el sexo (hombre/mujer) por falta de información en las categorías.

El análisis de subgrupo indicó un tamaño de efecto significativo para las tres categorías (Figura 5), LM ( $TE = 0.471$ ;  $IC_{95\%} = 0.346, 0.596$ ;  $p < .001$ ;  $n = 17$ ); OC ( $TE = 0.604$ ;  $IC_{95\%} = 0.488, 0.720$ ;  $p < .001$ ;  $n = 18$ ) y global ( $TE = 0.398$ ;  $IC_{95\%} = 0.306, 0.490$ ;  $p < 0.001$ ;  $n = 2$ ). Además,



en los análisis de metarregresión se encontró que ni el tipo de destreza y la edad, ni la interacción entre ambas, influyen en el TE (Tabla 4).

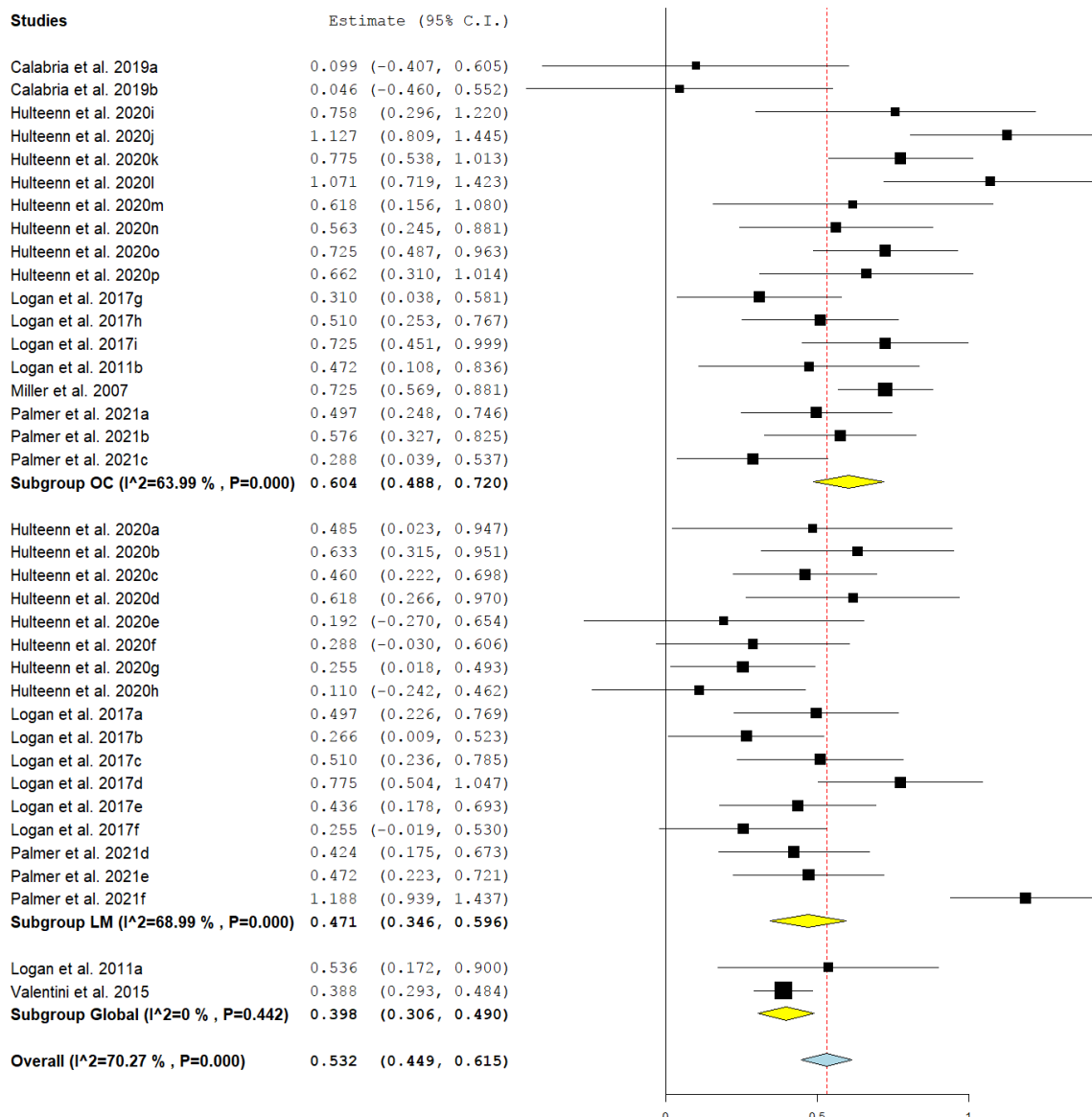


Figura 5. Forest plot del análisis subgrupo según tipo de destreza. Fuente: elaboración propia. Nota: las letras de cada cita son para identificar TE individual por estudio.

Tabla 4  
*Metarregresión de las variables moderadoras analizadas*

Modelos	$\beta$	IC 95%	<i>p</i>	<i>n</i>
<b>Edad</b>			.375	37
Intercepto	0.662	(0.36, 0.96)	.001	
Edad	-0.018	(-0.05, 0.02)	.171	
<b>Tipo de destreza</b>			.266	37
Intercepto (global-ref)	0.442	(0.11, 0.76)	.002	
LM	0.029	(-0.31, 0.37)	.656	
OC	0.161	(-0.18, 0.50)	.915	

Fuente: elaboración propia.

## DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue determinar la relación entre el desempeño motor real evaluado por medio de pruebas orientadas al proceso y al producto. El tamaño de efecto global calculado indicó que existe una relación positiva y significativa entre ambas evaluaciones. Por ende, cuanto mayor es el desempeño que se presenta cuando se aplica una prueba que mide el producto, también se presenta un mayor desempeño en la evaluación por medio del proceso; es decir, la técnica de la destreza está relacionada con el resultado de esta. Estos resultados son apoyados por estudios previos que han encontrado una relación significativa en población infantil (entre 4 y 10 años) en patrones básicos de movimiento (Hulsteen et al., [2020](#); Logan et al., [2017](#); Miller et al., [2007](#); Palmer et al., [2021](#)). A diferencia de los resultados presentados en esta investigación, esta relación no se encontró en estudios individuales que evaluaron dicha relación en el patrón de lanzar en la población de 6 y 7 años, en saltar en el grupo de edad de 9 años (Hulsteen et al., [2020](#)) y en brincar en la población de 10 años (Logan et al., [2017](#)); además, esta relación no se presentó al evaluar destrezas deportivas de baloncesto en un grupo de 10 años (Calábria-Lopes et al., [2019](#)).

En un estudio previo se sugirió que la fuerza de la asociación entre los resultados de las pruebas orientadas al proceso y al producto presentan una tendencia de disminución conforme aumenta la edad de los participantes, al evaluar la relación en un grupo de 424 infantes entre los 5 y 10 años (Ré et al., [2018](#)). Por el contrario, Hulsteen et al. ([2020](#)) no encontraron relación significativa en muestras de 5 y 6 años, pero sí hallaron resultados significativos en muestras de 8 y 9 años al evaluar PBM. No obstante, los análisis del presente estudio encontraron que la edad de los participantes no es un factor que influya en la relación encontrada.

En varios estudios se analizó la relación entre los dos tipos de evaluación, en destrezas de locomoción y de control de objetos, de manera individual o en conjunto (Logan et al., [2011](#), [2017](#); Miller et al., [2007](#); Palmer et al., [2021](#); Valentini et al., [2015](#)). Hulsteen et al. ([2020](#)) encontraron menos relaciones significativas en patrones locomotores que en patrones de control de objetos, mientras que, en el presente estudio, no se encontró diferencia significativa entre la relación de las destrezas locomotoras y las de control de objetos.



Una posible explicación para los resultados obtenidos en este estudio hace referencia a los tipos de pruebas utilizadas en las investigaciones incluidas, ya que, en algunos casos, se analiza la relación evaluando el desempeño por medio de pruebas que resumen en un único valor el resultado obtenido en varias destrezas (Logan et al., [2011](#); Valentini et al., [2015](#)) y, en otras ocasiones, se analiza la relación de las destrezas evaluadas de manera individual (Miller et al., [2007](#); Palmer et al., [2021](#)). Incluso, los instrumentos para medir la misma destreza son diferentes entre estudios; por ejemplo, para medir la velocidad de la bola en el patrón de lanzar se han utilizado tanto la pistola radar como el análisis de video (Hulteen et al., [2020](#); Logan et al., [2017](#)). Además, se debe considerar que cada destreza presenta sus características propias y unas son más complejas de ejecutar que otras, por lo que la asociación entre la evaluación del desempeño puede variar (Hulteen et al., [2020](#)). También, se ha considerado el “efecto techo” de las pruebas orientadas al proceso, como una posible limitante en el momento de establecer la fuerza de la asociación entre el desempeño evaluado por medio de proceso y de producto (Logan et al., [2017](#)).

### **Fortalezas, limitaciones, recomendaciones**

No se han encontrado meta-análisis previos en el área, por lo que este estudio es el primero en establecer la relación entre el desempeño evaluado por medio de pruebas orientadas al proceso y al producto, desde dicha técnica. Además, se debe resaltar que el riesgo de sesgo proveniente de la calidad de los estudios individuales se puede considerar bajo, ya que la mayoría de los estudios presentaron características aceptables. Por último, cabe destacar que el análisis de sensibilidad realizado indicó que los resultados del presente estudio se consideran robustos, ya que no hubo influencia de datos extremos en los resultados y, además, se realizó un control del sesgo de publicación. No obstante, se considera como posible limitación la cantidad de estudios incluidos; sin embargo, al no detectarse sesgo, esto sugiere que se logró incluir los estudios representativos del tema.

Para futuros estudios, se recomienda analizar otras variables moderadoras como, por ejemplo, la clasificación de los participantes según nivel de desempeño (por ejemplo, presenta un patrón eficiente o no), destrezas individuales (como saltar, lanzar, entre otros, en vez de agrupados por locomoción y control de objetos), forma de medir las destrezas por medio de pruebas específicas (por ejemplo TGMD, MABC) o instrumentos específicos (como pistola radar o *software*), ya que algunos autores han mencionado que estos factores pueden influir en la fuerza de la asociación (Hulteen et al., [2020](#)). Adicionalmente, se les recomienda a los investigadores incluir la estadística descriptiva de los estudios en el momento de presentar la información para que su estudio pueda ser incluido en estudios meta-analíticos. También, es importante recordar que aunque existe una relación entre los dos tipos de pruebas (proceso o producto), el investigador debe seleccionar la prueba en función del objetivo principal del estudio (Logan et al., [2017](#)).

La relación entre ambas mediciones sugiere que el resultado está asociado a la técnica, por lo que se puede considerar que si se mejora la técnica del movimiento se puede esperar una mejora en el resultado del movimiento. No obstante, la causalidad ha sido poco explorada



(Palmer et al., [2021](#)), por lo que se recomienda realizar estudios donde se analice si el cambio en la técnica implica un cambio en el producto.

En conclusión, los resultados de la presente investigación indican que la evaluación del DMR por medio de pruebas de producto presenta una relación moderada y positiva con la medición por medio de proceso, en la población infantil. Además, la edad y el tipo de destreza no influyen significativamente en la relación.

**Contribuciones:** Judith Jiménez-Díaz (B-C-D-E), Karla Chaves-Castro (B-C-D-E) y Elizabeth Carpio-Rivera (B-C-D-E)

**A**-Financiamiento, **B**-Diseño del estudio, **C**-Recolección de datos, **D**-Análisis estadístico e interpretación de resultados, **E**-Preparación del manuscrito.

## REFERENCIAS

- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., y Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. John Wiley y Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470743386>
- Borenstein, M., Higgins, J. P. T., Hedges, L. V., y Rothstein, H. R. (2017). Basics of meta-analysis:  $I^2$  is not an absolute measure of heterogeneity. *Research Synthesis Methods*, 8(1), 5–18. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1230>
- Calábria-Lopes, M., Greco, P. J., y Pérez-Morales, J. C. (2019). Teaching Games for Understanding in basketball camp: the impact on process and product performance. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 15(56), 209-224. <https://doi.org/10.5232/ricyde2019.05606>
- Cattuzzo, M. T., dos Santos, R., Ré, A., de Oliveira, I. S., Melo, B. M., de Sousa, M., de Araújo, R. C., y Stodden, D. (2016). Motor competence and health related physical fitness in youth: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(2), 123-129. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.12.004>
- De Meester, A., Barnett, L. M., Brian, A., Bowe, S. J., Jiménez-Díaz, J., Van Duyse, F., Irwin, J. M., Stodden, D. F., D'Hondt, E., Lenoir, M., y Haerens, L. (2020). The Relationship Between Actual and Perceived Motor Competence in Children, Adolescents and Young Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 50, 2001-2049. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01336-2>
- Gabbard, C. P. (2018). *Lifelong Motor Development* (7th ed.). LWW.
- Gallahue, D. L., Ozmun, J. C., y Goodway, J. (2012). *Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults* (7th ed.). McGraw-Hill. <https://www.worldcat.org/es/title/understanding-motor-development-infants-children-adolescents-adults/oclc/731666363>
- Getchell, N., Schott, N., y Brian, A. (2019). Motor Development Research: Designs, Analyses, and Future Directions. *Journal of Motor Learning and Development*, 28(2), 410-437. <https://doi.org/10.1123/jmld.2018-0029>



- Hamilton, B. R., Staines, K. A., Kelley, G. A., Kelley, K. S., Kohrt, W. M., Pitsiladis, Y., y Guppy, F. M. (2022). The Effects of Exercise on Bone Mineral Density in Men: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Calcified Tissue International*, 110(1), 41-56. <https://doi.org/10.1007/s00223-021-00893-6>
- Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J., y Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *British Medical Journal*, 327, 557-560. <https://doi.org/10.1136/bmj.327.7414.557>
- Holfelder, B., y Schott, N. (2014). Relationship of fundamental movement skills and physical activity in children and adolescents: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(4), 382-391. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.03.005>
- Hulteen, R. M., True, L., y Pfeiffer, K. A. (2020). Differences in associations of product- and process-oriented motor competence assessments with physical activity in children. *Journal of sports sciences*, 38(4), 375-382. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1702279>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., y Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *British Medical Journal*, 339, b2700. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- Logan, S. W., Barnett, L. M., Goodway, J. D., y Stodden, D. F. (2017). Comparison of performance on process- and product-oriented assessments of fundamental motor skills across childhood. *Journal of Sports Sciences*, 35(7), 634-641. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1183803>
- Logan, S. W., Kipling, E., Getchell, N., Pfeiffer, K. A., y Robinson, L. E. (2015). Relationship Between Fundamental Motor Skill Competence and Physical Activity During Childhood and Adolescence: A Systematic Review. *Kinesiology Review*, 4(4), 416-426. <https://doi.org/10.1123/kr.2013-0012>
- Logan, S. W., Robinson, L. E., y Getchell, N. (2011). The comparison of performances of preschool children on two motor assessments. *Perceptual and Motor Skills*, 113(3), 715-723. <https://doi.org/10.2466/03.06.25.PMS.113.6.715-723>
- Logan, S. W., Ross, S. M., Chee, K., Stodden, D. F., y Robinson, L. E. (2018). Fundamental motor skills: A systematic review of terminology. *Journal of Sports Sciences*, 36(7), 781-796. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1340660>
- Lubans, D. R., Morgan, P. J., Cliff, D. P., Barnett, L. M., y Okely, A. D. (2010). Fundamental movement skills in children and adolescents. *Sports Medicine*, 40(12), 1019-1035. <https://doi.org/10.2165/11536850-000000000-00000>
- Miller, J., Vine, K., y Larkin, D. (2007). The relationship of process and product performance of the two-handed sidearm strike. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 12(1), 61-76. <https://doi.org/10.1080/17408980601060291>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., y Moher, D. (2021). Updating guidance for reporting





- systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.02.003>
- Palmer, K. K., Stodden, D. F., Ulrich, D. A., y Robinson, L. E. (2021). Using Process- and Product-oriented Measures to Evaluate Changes in Motor Skills across an Intervention. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 25(3), 273-282. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2021.1876069>
- Ré, A. H. N., Logan, S. W., Cattuzzo, M. T., Henrique, R. S., Tudela, M. C., y Stodden, D. F. (2018). Comparison of motor competence levels on two assessments across childhood. *Journal of Sports Sciences*, 36(1), 1-6. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1276294>
- Schulz, J., Henderson, S. E., Sugden, D. A., y Barnett, A. L. (2011). Structural validity of the Movement ABC-2 test: Factor structure comparisons across three age groups. *Research in Developmental Disabilities*, 32(4), 1361-1369. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.01.032>
- Sedgwick, P., y Marston, L. (2015). How to read a funnel plot in a meta-analysis. *British Medical Journal*, 351, h4718. <https://doi.org/10.1136/bmj.h4718>
- Stodden, D. F., Goodway, J. D., Langendorfer, S. J., Robertson, M. A., Rudisill, M. E., Garcia, C., y Garcia, L. E. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest*, 60(2), 290-306. <https://doi.org/10.1080/00336297.2008.10483582>
- True, L., Brian, A., Goodway, J., y Stodden, D. (2017). Relationships Between Product- and Process-Oriented Measures of Motor Competence and Perceived Competence. *Journal of Motor Learning and Development*, 5(2), 319-335. <https://doi.org/10.1123/jmld.2016-0042>
- Ulrich, D. A. (2000). *Test of gross motor development (2th ed.)*. Prod-Ed. [https://www.researchgate.net/publication/283530031\\_Test\\_of\\_gross\\_motor\\_development-2](https://www.researchgate.net/publication/283530031_Test_of_gross_motor_development-2)
- Valentini, N. C., Getchell, N., Logan, S. W., Liang, L.Y., Golden, D., Rudisill, M. E., y Robinson, L. E. (2015). Exploring Associations between Motor Skill Assessments in Children With, Without, and At-Risk for Developmental Coordination Disorder. *Journal of Motor Learning and Development*, 3(1), 39-52. <https://doi.org/10.1123/jmld.2014-0048>

