

Investigación Experimental o metaanalítica



PENSAR EN MOVIMIENTO:

Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud

ISSN 1659-4436

Vol. 20, No.2, pp. 1 - 37

Abre 1° de julio cierra 31 de diciembre, 2022

PRÁCTICA MENTAL, FÍSICA O COMBINADA EN EL DESEMPEÑO Y APRENDIZAJE MOTOR: UNA RESPUESTA META-ANALÍTICA

MENTAL, PHYSICAL OR COMBINED PRACTICE IN MOTOR PERFORMANCE AND LEARNING: A META-ANALYTICAL RESPONSE

PRÁTICA MENTAL, FÍSICA OU COMBINADA NO DESEMPEÑO E NA APRENDIZAGEM MOTORA: UMA RESPOSTA METANALÍTICA

Judith Jiménez Díaz ¹, María Morera-Castro ², Karla Chaves-Castro ¹, Priscilla Portuquez-Molina ¹, Gerardo Araya-Vargas ¹ y Walter Salazar ¹

judith.jimenez_d@ucr.ac.cr; mmore@una.ac.cr; karla.chavescastro@ucr.ac.cr; priscillaportuquez@gmail.com; gerardo.araya@ucr.ac.cr; walter.salazar@ucr.ac.cr

¹Escuela de Educación Física y Deportes, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

²Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

Envío original: 2022-05-26 Reenviado: 2022-09-19 Aceptado: 2022-09-20

Publicado: 2022-11-08

Doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v20i2.51150>

Editor asociado a cargo: Ph.D Pedro Carazo Vargas

Este manuscrito fue sometido a revisión abierta. Agradecemos al Ph.D Alberto Martín Barquero y el MSc. Bryan Montero Herrera por sus revisiones

-1-



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

RESUMEN

Jiménez Díaz, J., Morera-Castro, M., Chaves-Castro, K., Portuguez-Molina, P., Araya-Vargas, G. y Salazar, W. (2022). Práctica mental, física o combinada en el desempeño y aprendizaje motor: una respuesta meta-analítica. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 20(2), 1-37. En el proceso de adquisición de destrezas motrices la práctica es un elemento fundamental por que facilita el aprendizaje; esta práctica puede ser de dos tipos: física o mental. El objetivo del presente estudio fue determinar el tamaño de efecto de la práctica física (PF), práctica mental (PM) y la práctica combinada (PC) a lo largo del proceso de adquisición y retención en el desempeño de las destrezas motrices, utilizando el enfoque meta-analítico y el análisis de posibles variables moderadoras. Se utilizó el modelo de efectos aleatorios para calcular el tamaño de efecto (TE). Se incluyeron 24 estudios y se obtuvo un total de 150 TE , separados en cuatro grupos. En la fase de adquisición se encontró que la PF ($TE = 1.75$; $n = 36$; $IC = 0.96, 3.55$; $Q = 113$; $I^2 = 92\%$), la PM ($TE = 0.80$; $n = 36$; $IC = 0.50, 1.09$; $Q = 108$; $I^2 = 74\%$) y la PC ($TE = 1.78$; $n = 22$; $IC = 1.39, 2.18$; $Q = 167$; $I^2 = 79\%$) mejoraron su desempeño; además, el grupo control (GC) mejoró el desempeño en la adquisición ($TE = 0.18$; $n = 22$; $IC = 0.02, 0.35$; $Q = 19$; $I^2 = 0\%$). Una metarregresión indicó que solo la práctica física, mental y combinada predicen significativamente el TE . En la fase de retención, ni la PF ($TE = -0.97$; $n = 9$; $IC = -0.41, 0.02$; $Q = 12$; $I^2 = 29\%$), la PM ($TE = 0.62$; $n = 6$; $IC = -0.19, 1.45$; $Q = 22$; $I^2 = 83\%$), la PC ($TE = -0.01$; $n = 14$; $IC = -0.26, 0.25$; $Q = 23$; $I^2 = 46\%$), ni el GC ($TE = -0.15$; $n = 5$; $IC = -0.75, 0.44$; $Q = 11$; $I^2 = 66\%$) presentaron un cambio significativo. Se analizaron las posibles variables moderadoras. Los resultados sugieren que los tres tipos de práctica mejoran en el desempeño en la fase de adquisición; mientras que, en la etapa de retención, favorecen a mantener lo aprendido. La PM, no reemplaza la PF; no obstante, bajo algunas condiciones, se puede complementar la PF con PM.

Palabras clave: práctica mental, aprendizaje motor, control motor, destrezas motrices

ABSTRACT

Jiménez Díaz, J., Morera-Castro, M., Chaves-Castro, K., Portuguez-Molina, P., Araya-Vargas, G. y Salazar, W. (2022). Mental, physical or combined practice in motor performance and learning: a meta-analytical response. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 20(2), 1-37. Practice is a key element in the process of acquiring motor skills, because it facilitates learning. This practice can be of either of two types—physical or mental. The objective of the present study is to determine the extent of effect of physical practice (PF), mental practice (PM) and combined practice (PC) throughout the process of acquisition and retention in the performance of motor skills, using a meta-analytical approach and the analysis of possible moderating variables. The random effect model was used to calculate the extent of the effect (TE). A total 24 studies were included, and a total of 150 TE

- 2 -



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

was obtained, separated in four groups. In the phase of acquisition, it was found that the PF ($TE = 1.75$; $n = 36$; $IC = 0.96, 3.55$; $Q = 113$; $I^2 = 92\%$), the PM ($TE = 0.80$; $n = 36$; $IC = 0.50, 1.09$; $Q = 108$; $I^2 = 74\%$) and the PC ($TE = 1.78$; $n = 22$; $IC = 1.39, 2.18$; $Q = 167$; $I^2 = 79\%$) improved their performance; in addition, the control group (GC) improved the performance in acquisition ($TE = 0.18$; $n = 22$; $IC = 0.02, 0.35$; $Q = 19$; $I^2 = 0\%$). A meta-regression indicated that only physical, mental and combined practice significantly predict the TE . In the retention phase, neither the PF ($TE = -0.97$; $n = 9$; $IC = -0.41, 0.02$; $Q = 12$; $I^2 = 29\%$), the PM ($TE = 0.62$; $n = 6$; $IC = -0.19, 1.45$; $Q = 22$; $I^2 = 83\%$), the PC ($TE = -0.01$; $n = 14$; $IC = -0.26, 0.25$; $Q = 23$; $I^2 = 46\%$) or the GC ($TE = -0.15$; $n = 5$; $IC = -0.75, 0.44$; $Q = 11$; $I^2 = 66\%$) showed a significant change. Possible moderating variables were analyzed. The results suggest that the three types of practice improve performance in the acquisition phase, while in the retention phase they help to keep what has been learned. The PM does not replace PF; however, PF can be complemented with PM under some conditions.

Keywords: mental practice, motor learning, motor control, motor skills

RESUMO

Jiménez Díaz, J., Morera-Castro, M., Chaves-Castro, K., Portuguez-Molina, P., Araya-Vargas, G. y Salazar, W. (2022). Práctica mental, física ou combinada no desempenho e na aprendizagem motora: uma resposta metanalítica. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 20(2), 1-37. No processo de aquisição de destrezas motoras, a prática é um elemento fundamental porque facilita o aprendizado; esta prática pode ser de dois tipos: física ou mental. O objetivo do presente estudo foi determinar o tamanho do efeito da prática física (PF), da prática mental (PM) e da prática combinada (PC) durante todo o processo de aquisição e retenção do desempenho das destrezas motoras, usando a abordagem metanalítica e a análise de possíveis variáveis moderadoras. Foi utilizado o modelo de efeitos aleatórios para calcular o tamanho do efeito (TDE). Vinte e quatro estudos foram incluídos e obtidos um total de 150 $TDEs$, separados em quatro grupos. Na fase de aquisição, PF ($TDE = 1,75$; $n = 36$; $IC = 0,96, 3,55$; $Q = 113$; $I^2 = 92\%$), PM ($TDE = 0,80$; $n = 36$; $IC = 0,50, 1,09$; $Q = 108$; $I^2 = 74\%$) e CP ($TDE = 1,78$; $n = 22$; $IC = 1,39, 2,18$; $Q = 167$; $I^2 = 79\%$) melhoraram seu desempenho; além disso, o grupo de controle (GC) melhorou seu desempenho na aquisição ($TDE = 0,18$; $n = 22$; $IC = 0,02, 0,35$; $Q = 19$; $I^2 = 0\%$). Uma meta-regressão indicou que apenas a prática física, mental e combinada prediz significativamente o TDE . Na fase de retenção, nem PF ($TDE = -0,97$; $n = 9$; $IC = -0,41, 0,02$; $Q = 12$; $I^2 = 29\%$), PM ($TDE = 0,62$; $n = 6$; $IC = -0,19, 1,45$; $Q = 22$; $I^2 = 83\%$), PC ($TDE = -0,01$; $n = 14$; $IC = -0,26, 0,25$; $Q = 23$; $I^2 = 46\%$), nem o GC ($TDE = -0,15$; $n = 5$; $IC = -0,75, 0,44$; $Q = 11$; $I^2 = 66\%$) apresentou uma mudança significativa. Foram analisadas as possíveis variáveis moderadoras. Os resultados indicam que os três tipos de prática melhoram o desempenho na fase de aquisição, enquanto na fase de retenção, eles melhoram a retenção do que foi aprendido. A PM não substitui a PF; no entanto, sob algumas condições, a PF pode ser complementada com a PM.



Palavras-chave: práctica mental, aprendizagem motora, controle motor, destrezas motoras

Aprender una destreza es un proceso complejo en el que interfieren diversos factores como el tipo de destreza, el tipo de práctica que se realice, la información que se recibe del entorno, entre otros. Sin embargo, la práctica se considera un elemento clave para un proceso de aprendizaje exitoso, e incluso, algunos autores consideran que es un componente imprescindible en el proceso de adquisición de destrezas (Corrêa et al., [2014](#); Fairbrother, [2010](#); Guadagnoli y Lee, [2004](#)). Así entonces, existen diferentes condiciones bajo las cuales se puede programar o diseñar la práctica, como, por ejemplo: la distribución (masiva o distribuida), la variabilidad (constante o variable), la composición (total o por partes), la interferencia contextual (aleatoria, en serie o en bloque) y el tipo de ejecución (física o mental) (Jiménez-Díaz y Morera-Castro, [2018](#); Magill y Anderson, [2017](#)). Por otro lado, es indispensable que la práctica se diseñe de forma eficiente para lograr el objetivo deseado; para esto, se requiere la elaboración de un plan detallado de la sesión de trabajo tomando en cuenta las ventajas y desventajas de las diferentes condiciones de la práctica y, además, considerar los factores adicionales (p. e. características del participante o características de la destreza) que afectan el desempeño y aprendizaje de destrezas motrices (Matsouka et al., [2010](#); Shea y Wright, [1997](#)). Por tanto, para lograr un desempeño motor eficiente y efectivo, es importante comprender el efecto de cada tipo de práctica en la adquisición, retención o transferencia de destrezas motrices (Magill y Anderson, [2017](#); Taktek et al., [2008](#)).

La práctica física (PF) implica la ejecución voluntaria de un movimiento donde se activan los músculos y las partes del cuerpo involucradas se mueven (Jiménez-Díaz y Morera-Castro, [2018](#)). La práctica física es considerada el estándar de oro y fundamental para el aprendizaje de una destreza motriz (Kraeutner et al., [2020](#); Ruffino et al., [2021](#)); no obstante, se han propuesto métodos alternativos, entre ellos el uso de práctica mental (Ruffino et al., [2021](#)).

La práctica mental (PM) es un ensayo cognitivo de la ejecución de un movimiento, donde se imagina o visualiza la destreza en la mente sin llevarla a cabo físicamente (Coelho et al., [2012](#); Driskell et al., [1994](#); Gomes et al., [2014](#); Heena et al., [2021](#); Magill y Anderson, [2017](#); Munzert et al., [2009](#); Ruffino et al., [2021](#)). La práctica mental ha sido aplicada en diferentes escenarios como, por ejemplo, en pacientes de rehabilitación, en deportistas y en estudiantes en clases de Educación Física (Azimkhani et al., [2013](#); Cabral-Sequeira et al., [2016](#); Doussoulin y Rehbein, [2011](#); Gomes et al., [2014](#); Liu et al., [2014](#)), así como en el área de aprendizaje motor, neurociencias y en psicología deportiva (Cuenca-Martínez et al., [2020](#)). Comúnmente, la PM se clasifica en visual y kinestésica; en la primera (PM-visual), la persona imagina la ejecución de la destreza en tercera persona (es decir, imagina a alguien más haciendo la ejecución); en la segunda (PM-kinestésica), la persona se imagina ejecutando la destreza (Frenkel et al., [2014](#)). Además, se ha identificado un tercer tipo de PM denominado sueños lúdicos, en donde la persona realiza la práctica mental de manera consiente, mientras físicamente se encuentra dormido (Stumbrys et al., [2016](#)).

La evidencia científica indica que el uso de PF, PM y la práctica combinada (PC) es un factor relevante que fortalece efectivamente el desempeño y aprendizaje de destrezas motrices (Cabral-Sequeira et al., [2016](#); Coelho et al., [2012](#); Heena et al., [2021](#); Ruffino et al., [2021](#); Stumbrys et al., [2016](#)). En un estudio previo, se encontró que los estudiantes universitarios novatos que realizaron PF y PC (indistintamente del orden –primero física y segundo mental o viceversa-) presentaron mejor desempeño que los que realizaron práctica mental y el grupo control (GC, sin práctica) en la etapa de adquisición (Gomes et al., [2014](#)). Por otro lado, en un grupo de participantes entre los 8 y 10 años, se encontró que la práctica combinada (física y mental) fue igual de efectiva que la práctica física en la prueba de retención de una destreza de lanzar; sin embargo, la PC presentó mejor desempeño en la prueba de transferencia (Taktek et al., [2008](#)). Adicional a los estudios anteriores, en un grupo de estudiantes de 9 y 10 años, la práctica mental fue más efectiva que la práctica física en una destreza de lanzamiento en la medición de adquisición (Doussoulin y Rehbein, [2011](#)). Recientemente, Heena et al. ([2021](#)) encontraron que, en adultos jóvenes, la PC con mayores porcentajes de PM (75%) presenta mayor beneficio que menores porcentajes (50%); además, la PC favorece al aprendizaje de destrezas motrices complejas.

Estudios meta-analíticos sobre el tema en estudio (Driskell et al., [1994](#); Feltz y Landers, [1983](#); Hinshaw, [1991](#)). Feltz y Landers ([1983](#)) concluyeron que la práctica mental de una destreza motriz influye en mayor medida en el desempeño ($TE = 0.48$) al compararla con no realizar práctica del todo y, además, que el efecto es mayor en destrezas cognitivas en comparación con las destrezas motrices o de fuerza. Por su parte, Driskell et al. ([1994](#)) determinaron que la práctica mental presenta un efecto positivo en el desempeño ($TE = 0.52$), el cual es moderado por el tipo de destreza, la duración de la intervención y el tiempo para medir la retención. A su vez, Hinshaw ([1991](#)) concluyó que hay un beneficio significativo en el desempeño cuando se emplea la práctica mental a cuando no ($TE = 0.68$); que el TE es mayor al usar la PM visual que la PM kinestésica; y que las sesiones de PM de menos de un minuto o entre 10 y 15 minutos produjeron un TE mayor a las sesiones de tres a cinco minutos.

A pesar de que la PF ha sido el método comúnmente utilizado y efectivo para aprender una destreza motriz, la evidencia científica sugiere que la PM presenta, a su vez, grandes beneficios en el aprendizaje motor (Heena et al., [2021](#); Ruffino et al., [2021](#)). Algunos estudios comparan el efecto de la PM versus la PF o un GC sin práctica (Debarnot et al., [2011](#); Kawasaki et al., [2019](#); Kremer et al., [2011](#)); mientras que, otros estudios incluyen la PC (Allami et al., [2008](#); Ay et al., [2013](#); Heena et al., [2021](#); Hird et al., [1991](#)). Recientemente, no se ha sintetizado la información disponible analizando el cambio en el desempeño, en la prueba de adquisición y retención, producto de la PF, PM y PC, con un enfoque meta-analítico. Por lo tanto, el propósito de este meta-análisis fue determinar el efecto de la práctica física, la mental y la combinada en la adquisición y retención de destrezas motrices, en personas de todas las edades (niños, adolescentes, adultos y adultos mayores) y analizar posibles variables que moderan dicho efecto.

METODOLOGÍA

Este meta-análisis se realizó siguiendo los lineamientos para el reporte de revisiones sistemáticas y meta-análisis denominado PRISMA (Liberati et al., [2009](#); Page et al., [2021](#)).



Búsqueda de literatura

La búsqueda de literatura se efectuó en las siguientes bases de datos: Academic Search Ultimate, Education Research Complete, ERIC, Fuente Académica, SportDiscus, PsycArticles en EBSCOHost y Scopus. La búsqueda se realizó con la siguiente frase booleana: ("mental practice" OR imagery) AND ("motor learning" OR "motor performance" OR "skill acquisition" OR "motor skill performance") NOT (automobiles OR cars OR vehicles). A su vez, se examinaron las listas de referencias de los estudios incluidos y de los meta-análisis previos encontrados (Driskell et al., [1994](#); Feltz y Landers, [1983](#); Hinshaw, [1991](#)). En el caso de los artículos localizados a los que no se tuvo acceso al documento completo, se les envió un correo electrónico a los autores solicitándolo. La búsqueda inicial se llevó a cabo en agosto de 2020 y se realizó una búsqueda de actualización en enero de 2022, previo a realizar los análisis finales. Los duplicados se encontraron y eliminaron utilizando el programa Zotero.

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron los estudios publicados que cumplieron con los criterios de elegibilidad seleccionados *a priori*: estudios que contaron con un diseño experimental o cuasi-experimental, que presentaran una intervención de práctica física, mental o ambas y se hubiera evaluado el desempeño de al menos una destreza motriz o cognitiva, en una prueba de adquisición o retención, en personas saludables (no rehabilitación) de ambos sexos y de todas las edades. Se consideraron estudios en idioma inglés, español y portugués, el año de publicación no fue un criterio de exclusión.

Selección de estudios y codificación de la información

La selección de los estudios y el proceso de codificación se efectuó de forma independiente por los investigadores. Para cada uno de los artículos incluidos se codificó lo siguiente: características del estudio (año de publicación); características de los participantes (sexo, edad, habilidad, condición salud, puntaje en un test de imaginación); características de la práctica (cantidad de sesiones, duración de la sesión, duración total de la intervención –minutos, sesiones, intentos-), característica de la destreza (clasificación: abierta/cerrada, discreta/serie/continua), tipo de práctica (física, mental o ambas) y características de la práctica mental (visual, kinestésica, sueños lúdicos). Cuando el estudio lo permitía, se codificó la información para diferentes subgrupos, lo que permitió el análisis de variables moderadoras. Los datos se codificaron en una hoja de cálculo en Microsoft Excel (2019) construida previamente para dicho fin. La codificación fue realizada de forma independiente y se revisó la codificación entre los autores. Los desacuerdos entre los investigadores en el proceso fueron resueltos por discusión entre autores.

Calidad de estudios individuales

Para valorar la calidad de los estudios incluidos se utilizó la escala revisada para evaluar el riesgo de sesgo en intentos aleatorizados, conocida como Rob2 -por sus siglas en inglés-, la cual clasifica el riesgo de sesgo en bajo, moderado o alto (Sterne et al., [2019](#)). Esta escala



contiene 5 dominios: evaluación del riesgo proveniente del proceso de aleatorización, riesgo por conocimiento de la intervención (efecto de la asignación a la intervención), riesgo de sesgo por datos faltantes, riesgo de sesgo en la medición de la variable y riesgo de sesgo en la selección de los resultados reportados. Se considera que el estudio presenta riesgo bajo cuando todos los dominios analizados presentaron riesgo bajo; riesgo moderado cuando el estudio presenta al menos un dominio con riesgo moderado y ninguno con riesgo alto; el estudio se considera de riesgo alto cuando presenta al menos un dominio con riesgo alto.

Procedimiento para el cálculo del Tamaño de Efecto

El resultado principal del presente trabajo es el Tamaño de Efecto (*TE*) en el desempeño y aprendizaje de destrezas motrices y cognitivas. Dicho *TE* se calculó como la diferencia entre medias (Borenstein et al., [2009](#)) para obtener el cambio en el desempeño, en las pruebas de adquisición y retención. Se revisó el signo algebraico de los *TE* para que un *TE* negativo indique una disminución del desempeño y un *TE* positivo una mejoría del desempeño. Los análisis para obtener el *TE* global se realizaron utilizando el programa OpenMEE (2016), bajo el modelo de efectos aleatorios (REML). Los intervalos de confianza se establecieron al 95%.

Análisis de heterogeneidad, sesgo y sensibilidad

La heterogeneidad e inconsistencia se evaluaron por medio de la prueba de Q de Cochran ($p < .05$) y la prueba I^2 (Borenstein et al., [2017](#); Higgins et al., [2003](#)). Para valorar el sesgo se analizó la simetría de los datos por medio del gráfico de embudo –utilizando el programa OpenMEE– y la prueba de Egger –utilizando el programa RStudio– (Sedgwick y Marston, [2015](#)). El análisis de sensibilidad se realizó por medio de la técnica, “dejar uno por fuera” tanto en la medición de adquisición como en la de retención.

Variables moderadoras

Las posibles variables moderadoras se analizaron por medio de la técnica de meta-regresión (para las variables continuas y categóricas) y análisis de subgrupos (para las variables categóricas) utilizando el programa OpenMEE. Se estableció un nivel de significancia menor a .05. Se analizaron las variables en las que se presentaron un $n \geq 5$ por categoría.

RESULTADOS

Posterior al proceso de selección, 24 estudios cumplieron con los criterios de elegibilidad ([Figura 1](#)), los cuales representan un total de 1336 participantes; una muestra compuesta por hombres y mujeres, deportistas y no deportistas, y expertos y novatos en diferentes deportes. Se obtuvo un total de 150 *TE*, 116 en la prueba de adquisición y 34 en la prueba de retención. En la [Tabla 1](#) se presenta una descripción de los estudios incluidos.

Calidad de estudios individuales

En la [Tabla 2](#), se muestra la evaluación del riesgo de sesgo, por dominio y en total, para cada uno de los estudios incluidos. En general, 37.5% de los estudios presentó bajo riesgo, 45.8% riesgo moderado y un 16.7% presentó riesgo alto. Por medio de un análisis de

metarregresión, se encontró que el riesgo de sesgo no muestra un modelo predictivo significativo en la prueba de adquisición ($p = .06$; $R^2 = 8\%$). No obstante, en la prueba de retención, la calidad presenta una predicción significativa ($p = .03$, $R^2 = 43.5\%$), en donde los estudios de calidad baja presentan un TE significativo ($TE = 0.39$, $IC_{95\%} = 0.06, 0.73$), a diferencia de los estudios de alta ($TE = 0.07$, $IC_{95\%} = -0.09, 0.24$) y media calidad ($TE = -0.09$, $IC_{95\%} = -0.72, 0.53$); sin embargo, no existen diferencias entre las categorías. Por tanto, no se eliminó ningún estudio.

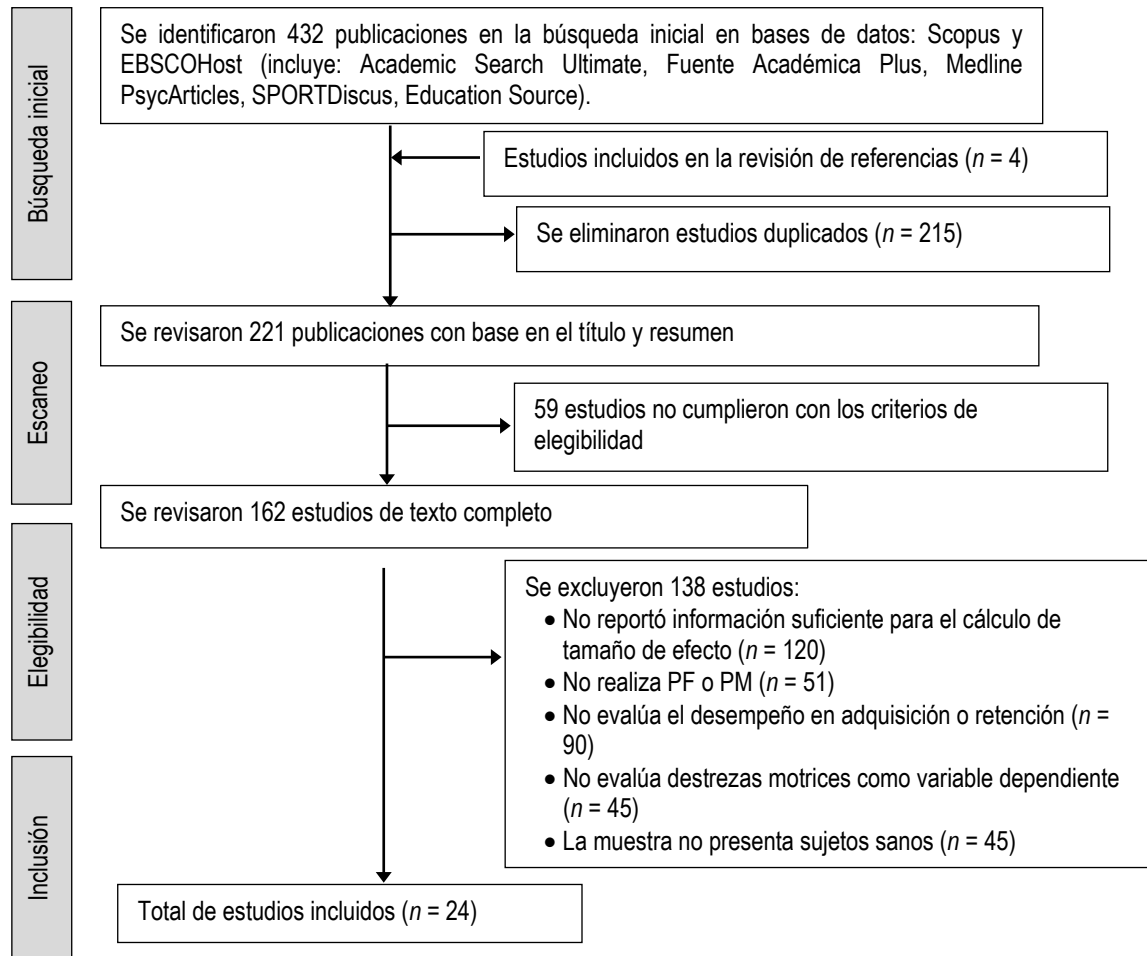


Figura 1. Diagrama de flujo de la selección e inclusión de los estudios. Fuente: elaboración propia basado en lineamientos PRISMA.

Tabla 1
Características principales de los estudios incluidos

Referencia	Características de la muestra	Características de la destreza	Tipos de práctica	Duración de la práctica
Abraham et al. (2017)	Mujeres bailarinas principiantes y avanzadas Edad = 13.5 n = 24	Destreza motriz	PM GC	22 minutos/ sesión, 2 sesiones/semana, 6 semanas
Allami et al. (2008)	Edad = 28.5 n = 25	Destreza motriz	PM 25%PM + PF 50%PM + PF 75%PM + PF 75%PM ^(VR) + PF	1 sesión (240 intentos)
Ay et al. (2013)	Estudiantes universitarios Edad = 19 n = 24	Destreza motriz	PF PF + PM	60 minutos /sesión, 2 sesiones/semana, 4 semanas
Azimkhani et al. (2013)	Hombres Edad = 19 n = 64	Destreza motriz	GC PF PM PM+PF	1 sesión (20 intentos)
Bek et al. (2016)	Hombres y mujeres novatos Edad = 19.5 n = 50	Destreza cognitiva	GC PM PO**	1 sesión (60 intentos)
Contreras-Hernández et al. (2020)	Hombres expertos Edad = 21 n = 11	Destreza motriz	PF PF + PM	1 sesión (40 intentos)
Debarnot et al. (2011)	Hombres y mujeres Edad = 28 n = 24	Destreza cognitiva	GC PF PM	1 sesión (8 minutos)

Referencia	Características de la muestra	Características de la destreza	Tipos de práctica	Duración de la práctica
Doussoulin y Rehbein (2011)	Hombres y mujeres Edad = 9.5 n = 64	Destreza motriz	PF PM PO**	10 intentos/ 6 sesiones, 1 sesión por semana
Hird et al. (1991)	Hombres y mujeres Estudiantes universitarios n = 36	Destreza motriz Destreza cognitiva	GC PF PM 25%PM + PF 50%PM + PF 75%PM + PF	8 intentos / 7 sesiones 4 intentos / 7 sesiones
Kawasaki et al. (2019)	Hombres y mujeres Edad = 21.2 n = 36	Destreza motriz	CG PM	1 sesión (2 minutos)
Kelsey (1961)	Hombres n = 36	Fuerza	GC PF PM	5 minutos / sesión, 5 sesiones / semana, 4 semanas
Kremer et al. (2011)	Hombres y mujeres novatos y expertos Edad = 26.8 n = 60	Destreza motriz	GC PM	1 sesión (50 intentos)
Lee (1990) (Exp. 1)	Hombres Edad = 20 n = 52	Fuerza	GC PM PM**(NR)	1 sesión (30 segundos)
Lee (1990) (Exp. 2)	Hombres	Fuerza	GC	1 sesión (30 segundos)

Linden et al. (1989)	Edad = 21 n = 142 Mujeres Adulto mayor n = 11	Destreza motriz	PM PM**(NR) GC PM	6 minutos sesión / 8 sesiones
--	---	-----------------	----------------------------	-------------------------------

Referencia	Características de la muestra	Características de la destreza	Tipos de práctica	Duración de la práctica
Mulder et al. (2004) (Exp. 1)	Hombres y mujeres Edad = 19-35 n = 37	Destreza motriz	GC PF PM	100 intentos / 2 sesiones
Mulder et al. (2004) (Exp. 2)	Hombres y mujeres Edad = 19-35 n = 40	Destreza motriz	GC PF PM	100 intentos / 2 sesiones
Oxendine (1969)(Exp. 1)	Hombres Edad = 12 n = 80	Destreza motriz	PF 25%PM + PF 50%PM + PF 75%PM + PF	7 sesiones (8 intentos)
Oxendine (1969)(Exp. 2)	Hombres Edad= 12 n = 72	Destreza motriz	PF 25%PM + PF 50%PM + PF 75%PM + PF	7 sesiones (12 intentos)
Oxendine (1969) (Exp. 3)	Hombres Edad= 60 n = 12	Destreza motriz	PF 25%PM + PF 50%PM + PF 75%PM + PF	7 sesiones (12 intentos)
Robin et al. (2007)	Jugadores de tenis expertos	Destreza motriz	GC PM + PF	60 intentos / 15 sesiones



Schädlich et al. (2017)	Edad = 19 <i>n</i> = 30 Hombres y mujeres Edad = 26 <i>n</i> = 27	Destreza motriz	GC PF PM ^(SL) PM ^(SL)	1 sesión (20 intentos)
Sharif et al. (2015)	Hombres con parálisis cerebral Edad = 18 <i>n</i> = 29	Destreza motriz	GC PF PM	30 intentos / 5 sesiones

Referencia	Características de la muestra	Características de la destreza	Tipos de práctica	Duración de la práctica
Stumbrys et al. (2016)	Hombres y mujeres Edad = 19-54 <i>n</i> = 64	Destreza cognitiva	GC PF PM PM ^(SL)	1 sesión
Taktek et al. (2008)	Estudiantes escolares Edad = 9 <i>n</i> = 96	Destreza motriz	GC PM ^(K) + PF PM ^(V) + PF PM ^(V) PM ^(K) PF	1 sesión (20 intentos)
Urcuyo Ovaes et al. (2020)	Hombres y mujeres Estudiantes universitarios Edad = 20 <i>n</i> = 27	Destreza motriz	PF PM PM + PF	1 sesión (10 intentos)



Woolfolk et al. (1985)	Hombres Estudiantes universitarios $n = 50$	Destreza motriz	GC PM ^(RPD) PM ^(RND) PM ^(D) PM ^(RP) PM ^(RN)	1 sesión (25 minutos)
Ziegler (1987)	Mujeres Estudiantes universitarios $n = 92$	Destreza motriz	GC PF PM PM ^(A) PM + PF	20 intentos / sesión, 3 sesiones/semana; 3 semanas

Nota. Edad en años cumplidos, n = tamaño de muestra, Exp. = Experimento, PM = práctica mental, PF = práctica física, GC = grupo control. VR = rotación visual en la práctica. PO = práctica por observación. SL = sueños lúcidos. V = visual, K = kinestésico. D = Desempeño. RP = desempeño positivo. RN = desempeño negativo. RPD = resultado positivo con desempeño. RND = resultado negativo con desempeño. NR = la PM no está relacionada con la destreza. A = PM con movimientos activos. **grupo no se incluyó en el estudio. Fuente: elaboración propia.

Tabla 2

Evaluación del riesgo de sesgo utilizando la escala Rob2

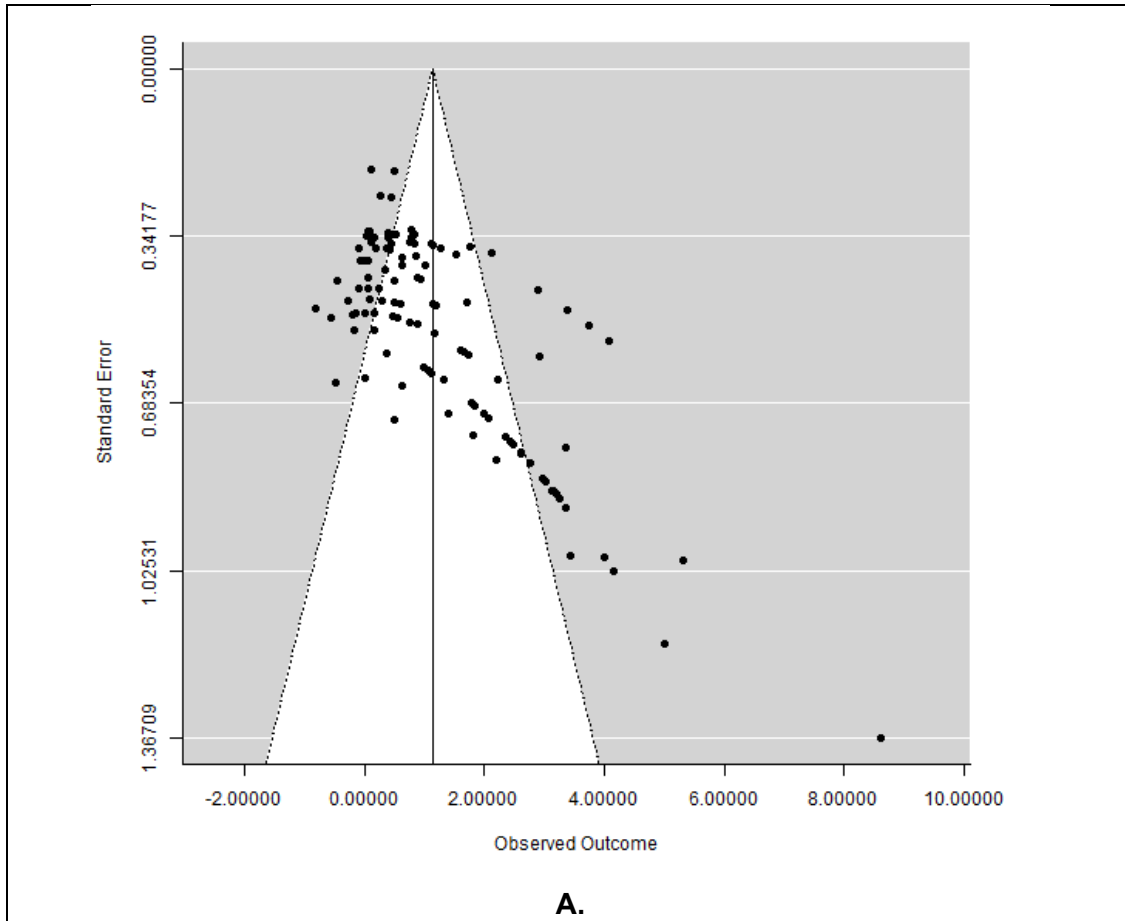
Estudio	Dominio					Total
	1	2	3	4	5	
Abraham et al. (2017)	●	●	●	●	●	●
Allami et al. (2008)	●	●	●	●	●	●
Ay et al. (2013)	●	●	●	●	●	●
Azimkhani et al. (2013)	●	●	●	●	●	●
Bek et al. (2016)	●	●	●	●	●	●
Contreras-Hernández et al. (2020)	●	●	●	●	●	●
Debarnot et al. (2011)	●	●	●	●	●	●
Doussoulin y Rehbein (2011)	●	●	●	●	●	●
Hird et al. (1991)	●	●	●	●	●	●
Kawasaki et al. (2019)	●	●	●	●	●	●
Kelsey (1961)	●	●	●	●	●	●
Kremmer et al. (2011)	●	●	●	●	●	●
Lee (1990)	●	●	●	●	●	●
Linden et al. (1989)	●	●	●	●	●	●
Mulder et al. (2004)	●	●	●	●	●	●
Oxendine (1969)	●	●	●	●	●	●
Robin et al. (2007)	●	●	●	●	●	●
Schadlich et al. (2017)	●	●	●	●	●	●
Sharif et al. (2015)	●	●	●	●	●	●
Stumbrys et al. (2016)	●	●	●	●	●	●
Taktek et al. (2008)	●	●	●	●	●	●
Urcuyo-Ovares et al. (2020)	●	●	●	●	●	●
Woolfolk et al. (1985)	●	●	●	●	●	●
Ziegler (1987)	●	●	●	●	●	●

Nota. ● riesgo bajo, ● riesgo moderado, ● riesgo alto. Fuente: elaboración propia.

Análisis de sesgo y sensibilidad

En la [Figura 2](#) se presentan los gráficos de embudo para la prueba de adquisición y retención. Se visualiza una distribución asimétrica en ambas pruebas, lo que es confirmado por la prueba de Egger. El análisis de sensibilidad indicó que el *TE* en la adquisición y retención es robusto, ya que no varía al eliminar los *TE* individuales uno a la vez. Cabe destacar que el análisis de Egger se replicó en la prueba de adquisición, eliminando el

estudio con el mayor *TE* encontrado en el análisis de sensibilidad (considerado *outlier*), el resultado mantuvo la distribución asimétrica ($p < .001$).



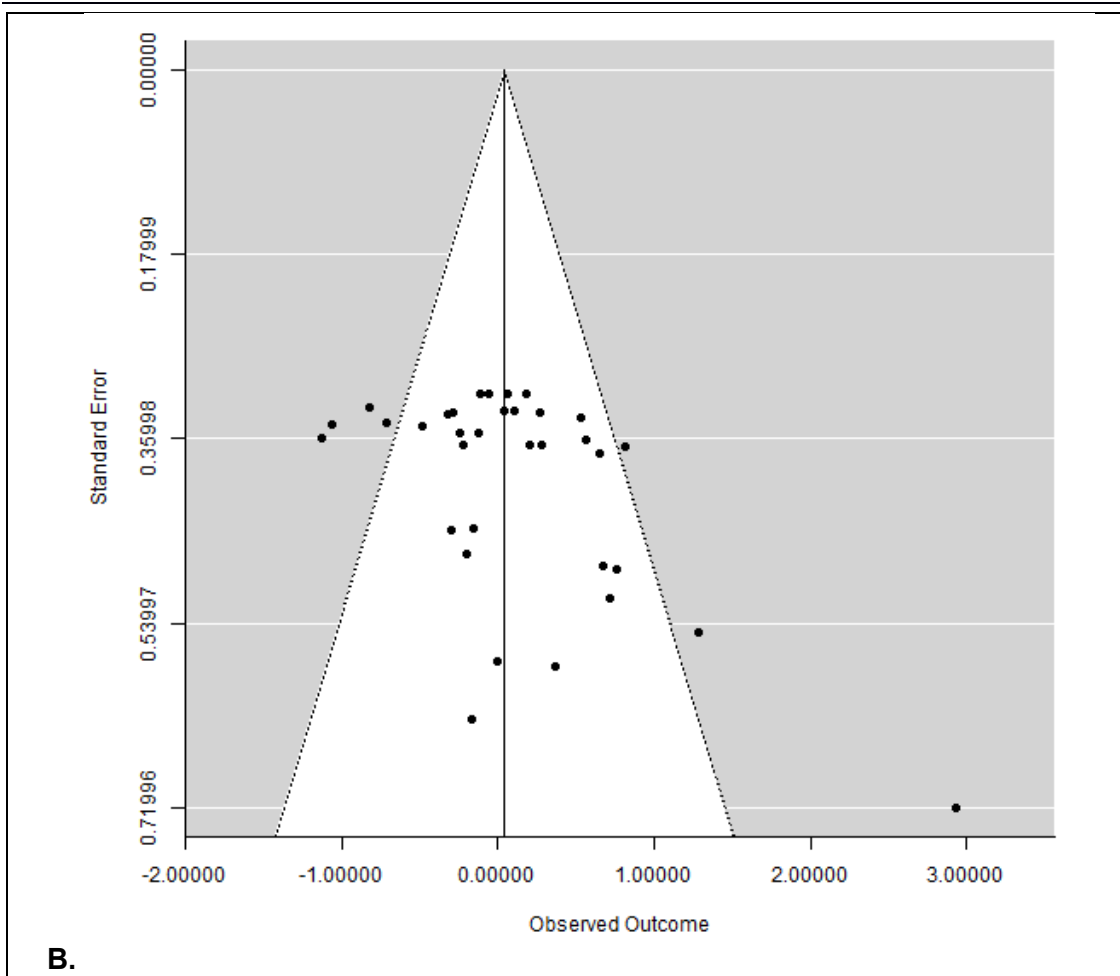


Figura 2. A. Gráfico de embudo para la prueba de adquisición. La prueba de Egger indica una distribución asimétrica ($t = 4.21$; $p < .001$). **B.** Gráfico de embudo para la prueba de retención. La prueba de Egger indica una distribución asimétrica ($t = 2.74$; $p = .009$). Fuente: elaboración propia.

Tamaño de Efecto Global y análisis de heterogeneidad

En la [Tabla 3](#) se presentan los tamaños de efecto global para los grupos de práctica física (PF), práctica mental (PM), práctica combinada (PC, incluye práctica física y mental) y el grupo control (GC), tanto para la medición de adquisición como la de retención. Al analizar cada grupo de forma independiente, se encontró un cambio en el desempeño significativo en todos los grupos en la prueba de adquisición, mientras que ninguno de los grupos presentó cambio entre la prueba de adquisición ([Figura 3](#)) y retención ([Figura 4](#)). El análisis de metarregresión ([Tabla 4](#)) indica que, en la adquisición, el tipo de práctica predice el TE ($p < .001$, $R^2 = 32.21\%$); se encontró que la práctica física, mental y combinada predicen significativamente el TE. Este resultado evidencia que el efecto estadísticamente significativo observado en la [Tabla 3](#) del grupo control (indicador de interferencia de alguna variable extraña) no es relevante, considerando su baja magnitud ([Tabla 3](#)) y su falta de

capacidad predictiva del TE global ([Tabla 4](#)). Por otro lado, en la retención el tipo de práctica no es un predictor del TE ($p = .210$, $R^2 = 0.99\%$).

Tabla 3

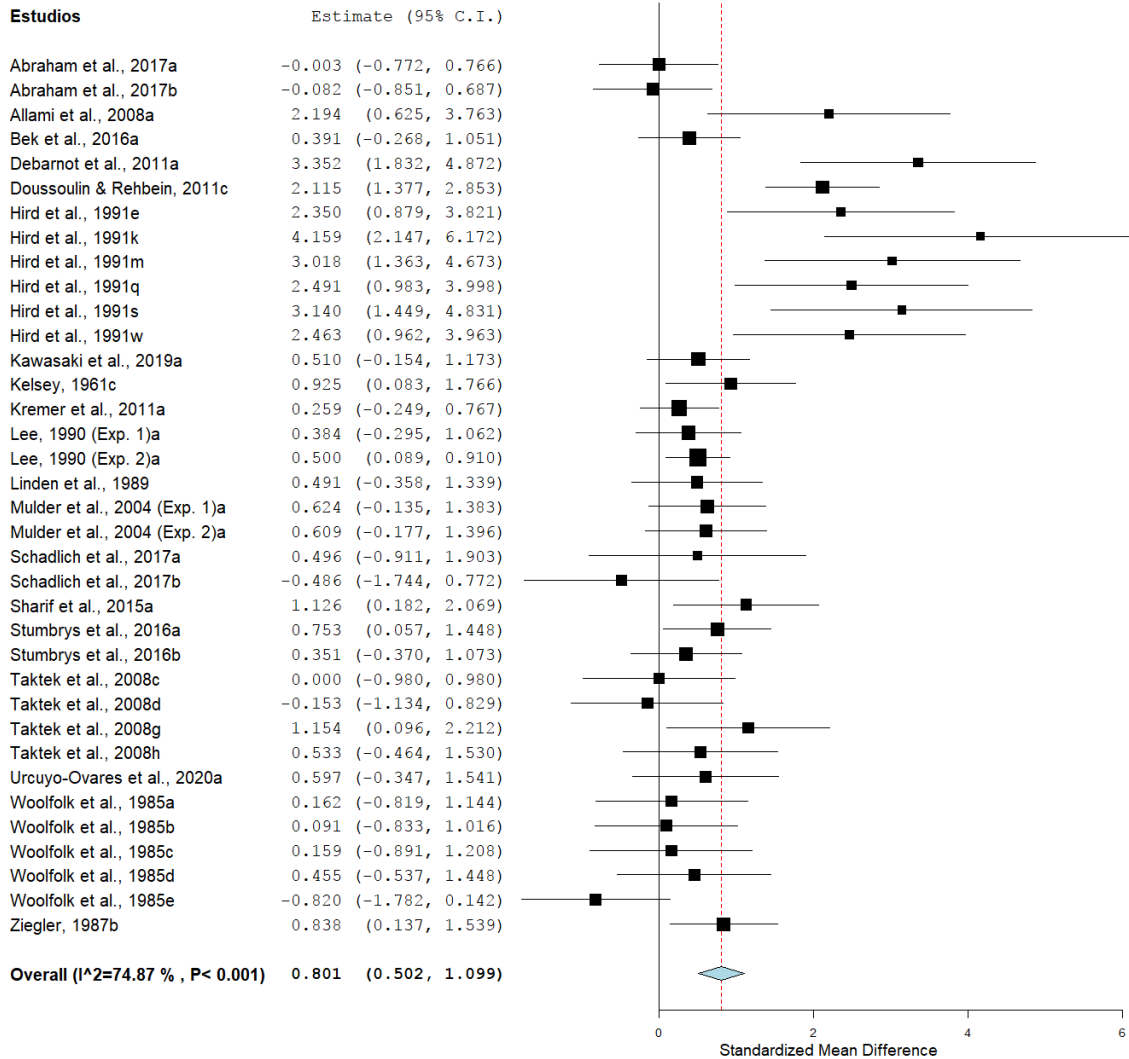
Tamaños de efecto global para las pruebas de adquisición y retención, en cada uno de los tipos de práctica y grupo control

Medición	Práctica	TE	p	n	IC _{95%}	Q	p	I ²
Adquisición	PM	0.80	<.001	36	0.50,1.09	108.79	<.001	74.8
	PF	1.75	<.001	36	0.96, 2.55	113.76	<.001	92.3
	PC	1.78	<.001	22	1.39,2.18	167.16	<.001	79.8
	Control	0.18	.024	22	0.02,0.35	19.33	.564	0.1
Retención	PM	0.62	.136	6	-0.19,1.45	22.34	<.001	83.1
	PF	-0.97	.543	9	-0.41,0.2	12.85	.117	29.8
	PC	-0.01	.963	14	-0.264,0.25	23.57	.035	46.0
	Control	-0.15	.611	5	-0.75,0.44	11.85	.018	66.0

Nota. PM = Práctica mental, PF = práctica física, PC = práctica combinada, TE = tamaño de efecto global, n = cantidad de tamaños de efecto individuales, IC_{95%} = intervalos de confianza al 95%, p = significancia. Fuente: elaboración propia.

En resumen, realizar práctica física, mental o combinar ambos tipos de práctica presenta una mejoría significativa en el desempeño en la etapa de adquisición; mientras que, los tres tipos de práctica no presentaron cambio entre la adquisición y la retención, por lo que se interpreta que los tres tipos de práctica logran mantener el desempeño adquirido, después de un periodo sin práctica. No obstante, debido al sesgo encontrado y la heterogeneidad presente, los resultados deben interpretarse con cautela.

A.



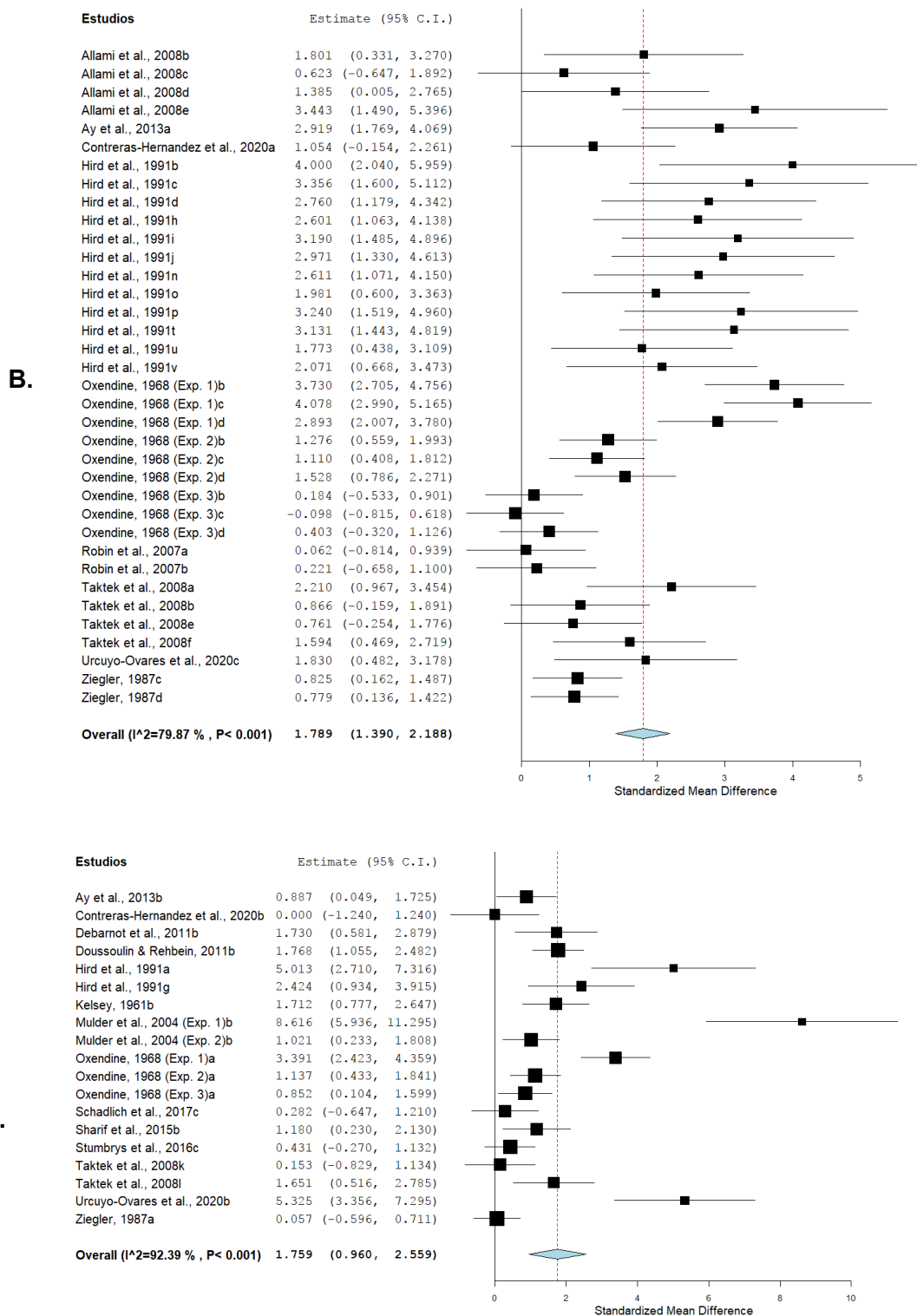


Figura 3. Efecto de los diferentes tipos de práctica en la prueba de adquisición. **A.** Práctica mental. **B.** Práctica física. **C.** Práctica combinada. Nota: las letras de cada fuente son para identificar el TE individual por estudio. Fuente: elaboración propia.

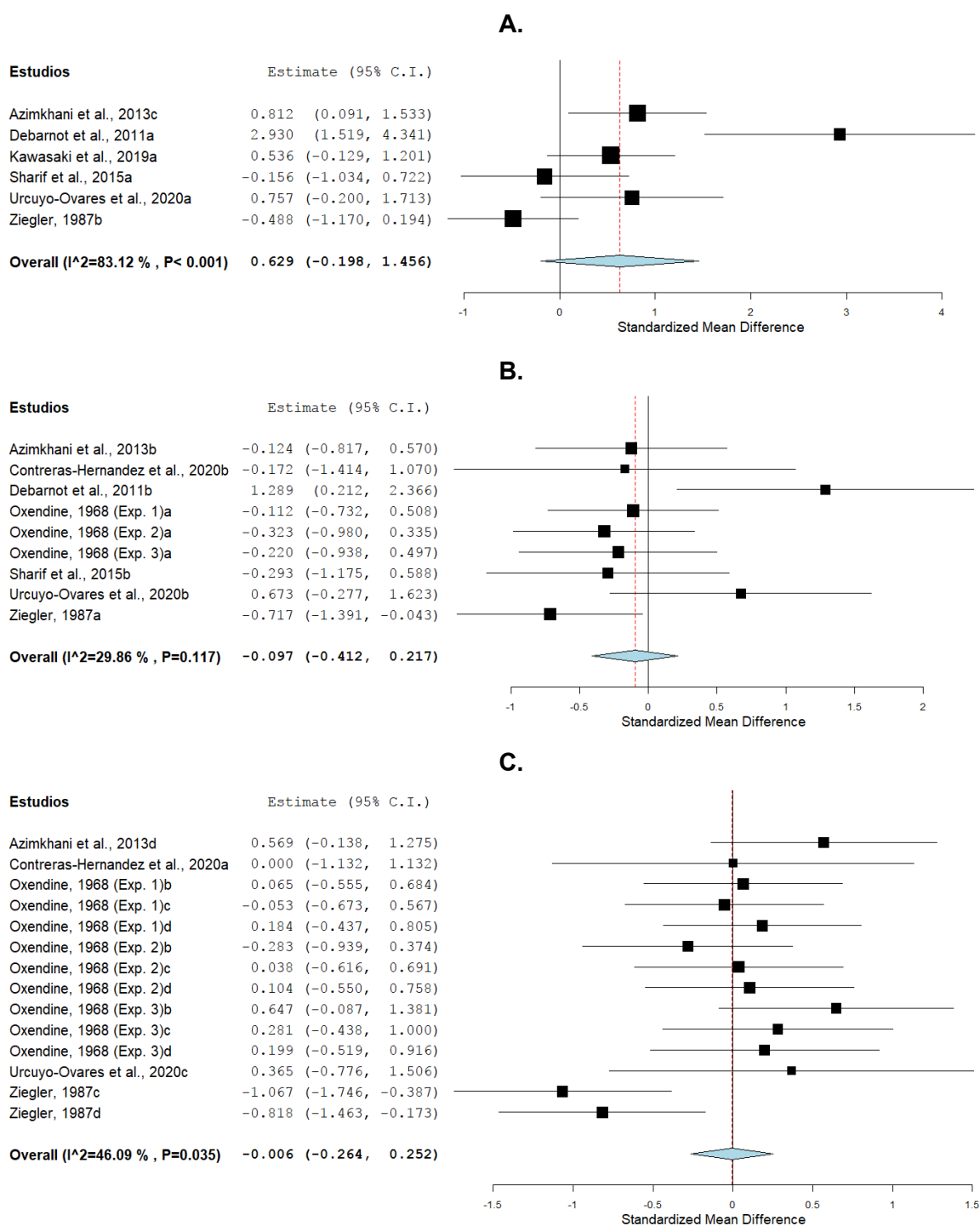


Figura 4. Efecto de los diferentes tipos de práctica en la prueba de retención. **A.** Práctica mental. **B.** Práctica física. **C.** Práctica combinada. Nota: las letras de cada fuente son para identificar el TE individual por estudio. Fuente: elaboración propia.

Tabla 4

Meta-regresión para los tipos de práctica en la prueba de adquisición y retención

Modelos	Adquisición				Retención			
	β	IC _{95%}	p	n	β	IC _{95%}	p	n
Práctica			<.001	113			.210	34
Grupo control (Intercepto ref.)	0.21	(-0.20, 0.62)	.316		-0.16	(-0.68, 0.35)	.537	
PM	0.61	(0.08, 1.14)	.024		0.68	(-0.03, 1.40)	.063	
PF	1.32	(0.69, 1.95)	<.001		0.09	(-0.55, 0.75)	.770	
PC	1.54	(0.99, 2.08)	<.001		0.16	(-0.44, 0.78)	.596	

Nota. PM = Práctica mental, PF = práctica física, PC = práctica combinada ambos tipos de práctica física y mental, n = cantidad de tamaños de efecto individuales, IC_{95%} = intervalos de confianza al 95%, p = significancia. Fuente: elaboración propia.

Variables moderadoras

El análisis de las variables moderadoras se realizó de manera separada para la práctica mental, práctica física y la combinación de ambos tipos, en la etapa de adquisición y retención. A continuación, se muestran los hallazgos encontrados para cada tipo de práctica

Práctica física

Adquisición. Al analizar las variables codificadas como posibles variables moderadoras, se encontró que cuando se realiza práctica física según las características de las personas participantes, la edad ($p = .50$; $n = 13$) y el sexo (ser hombre o mujer, $p = .55$; $n = 25$) no presentan un modelo significativo. La habilidad (novato o experto), la experiencia previa con la destreza y la condición (saludable o condición especial); la clasificación según las características de continuidad (discreta, en serie y continua) y en cognitivo, fuerza o motor, no se pudieron analizar por falta de datos en varias categorías. Según las características de la validez externa, el estudio de campo o de laboratorio ($p = .38$; $n = 17$) no es un predictor significativo. Por último, según las características de la intervención el total de sesiones ($p = .94$; $n = 19$), total de minutos ($p = .42$, $n = 8$) y total de intentos ($p = .53$, $n = 16$) no fueron predictores significativos.

Retención. Las variables de sexo, habilidad, experiencia, tipo de destreza, validez externa, total de minutos y el total de intentos no se pudieron analizar por poca información. Se encontró que la edad ($p = .02$; $n = 8$, $R^2 = 99\%$) y total de sesiones ($p = .01$; $n = 9$, $R^2 = 99\%$) son predictores significativos ([Tabla 5](#)), mientras que el tiempo en medir la retención ($p = .32$; $n = 8$) no lo es.



Tabla 5

Meta-regresión de las variables moderadoras significativas al realizar práctica física en la prueba de retención

Medición	Modelos	β	IC 95%	p	n
Retención	Edad			.02	8
	Intercepto (ref.)	-1.10	(-2.08, -0.13)	.02	
	Edad	0.06	(0.01, 0.12)	.02	
	Total sesiones			.013	9
	Intercepto (ref.)	0.43	(-0.09, 0.95)	.099	
	Total sesiones	-0.10	(-0.19, -0.02)	.014	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Práctica mental

Adquisición. Al analizar las variables codificadas como posibles variables moderadoras, se encontró que cuando se realiza práctica mental según las características de las personas participantes la edad ($p = .71$; $n = 20$); el sexo (ser hombre o mujer, $p = .61$; $n = 23$) y la habilidad (ser novato o experto, $p = .17$; $n = 25$); la capacidad de imaginar (puntaje en test de imaginación), visual externa ($p = .59$; $n = 6$), visual interna ($p = .61$; $n = 9$) y kinestésica ($p = .67$; $n = 5$) no presentan un modelo significativo. La experiencia previa y condición de salud (saludable o condición especial) y la capacidad de imaginar evaluada a nivel global, no se pudieron analizar. Según las características de la destreza, las destrezas con componente cognitivo o motor ($p = .01$; $n = 33$; $R^2 = 17\%$, exceptuando la destreza de fuerza, que no se pudo analizar por falta de datos) y la característica de continuidad (continua, en serie, discreta, $p = .02$; $n = 36$; $R^2 = 4\%$) fueron predictores significativos; las destrezas con un componente cognitivo presentan mayor beneficio en comparación con la destreza motriz; mientras que las destrezas en serie y continuas presentan el mayor beneficio en comparación con las discretas. Según las características de la validez externa de la investigación, el estudio de campo o de laboratorio ($p = .01$; $n = 31$; $R^2 = 11\%$) es un predictor significativo en donde se presenta un mayor efecto en las actividades de laboratorio. Por último, según las características de la intervención, el total de intentos ($p = .80$, $n = 22$), el total de minutos ($p = .23$, $n = 25$), el total de sesiones ($p = .15$; $n = 35$) y el tipo de práctica mental (kinestésica, visual, sueños lúcidos, $p = .36$; $n = 31$) no fueron predictores significativos. En la [Tabla 6](#) se presenta la información para las variables que resultaron ser predictores significativos.

Retención. Las variables de sexo, habilidad, experiencia, capacidad de imaginar, condición de salud, tipo de destreza, validez externa, total de intentos y total de minutos, no se pudieron analizar por poca información. Se encontró que la edad ($p = .002$; $n = 5$; $R^2 = 91\%$), el total de sesiones ($p = .002$; $n = 6$; $R^2 = 65\%$) y el tiempo en medir la retención ($p = .05$; $n = 5$; $R^2 = 76\%$) fueron predictores significativos ([Tabla 6](#)) del TE; sin embargo, los resultados se deben tomar con cautela, por el tamaño de la muestra.

Tabla 6

Meta-regresión de las variables moderadoras significativas al realizar práctica mental en la prueba de adquisición y retención

Prueba	Modelos	β	IC _{95%}	p	n
Adquisición	Tipo destreza			.006	33
	Motriz (Intercepto ref.)	0.59	(0.23, 0.95)	.001	25
	Cognitiva	1.07	(0.30, 1.84)	.006	8
	Validez Externa			.018	31
	Campo (Intercepto ref.)	0.39	(-0.13, 0.93)	.140	13
	Laboratorio	0.86	(0.14, 1.58)	.018	18
	Continuidad Destreza			.02	36
	Discreta (Intercepto ref.)	0.45	(0.06, 0.83)	.023	20
	Serie	0.83	(0.17, 1.50)	.013	11
	Continua	0.76	(-0.14, 1.67)	.098	5
Retención	Edad			.002	5
	Intercepto (ref.)	-4.71	(-8.30, -1.13)	.010	
	Edad	0.26	(0.09, 0.43)	.002	
	Total sesiones				6
	Intercepto (ref.)	0.62	(0.40, 2.00)	.003	
	Total sesiones	-0.04	(-0.38, -0.02)	.023	
	Tiempo medición				5
	Intercepto (ref.)	0.62	(0.09, 1.14)	.021	
	Tiempo medición	-0.04	(0.05, -0.09)	.002	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Práctica combinada

Adquisición. Al analizar las variables codificadas como posibles variables moderadoras, se encontró que cuando se realiza práctica mental y física según las características de las personas participantes, la edad ($p = .93$; $n = 22$) y el sexo (ser hombre o mujer, $p = .87$; $n = 28$) no presentan un modelo significativo. La experiencia previa, la condición (saludable o condición especial), la capacidad de imaginar y la habilidad (experto o novato) no se pudieron analizar. Según las características de la destreza por componente cognitivo o motor ($p = .18$; $n = 36$, exceptuando la destreza de fuerza que no se pudo analizar por falta de datos) no fue un predictor significativo. Mientras que, la característica de continuidad (continua, en serie, discreta, $p < .01$; $n = 33$; $R^2 = 67\%$; ver [Tabla 7](#)) fue un predictor significativo. Según las características de la validez externa de la investigación, el estudio de campo o de laboratorio ($p = .01$; $n = 34$; $R^2 = 17\%$) fue un predictor significativo.

Por último, según las características de la intervención, el porcentaje de práctica física ($p = .92$; $n = 28$), el orden de la práctica (primero PM, segundo PF o alternado, $p = .88$; $n = 26$), el total de sesiones ($p = .54$; $n = 36$) y el total de minutos ($p = .68$; $n = 17$) no fueron predictores significativos; por su parte, el total de intentos ($p = .01$; $n = 35$, $R^2 = 17\%$) fue un predictor significativo. El tipo de práctica mental (kinestésica, visual, sueños lúcidos) no se pudo analizar.

Retención. La edad ($p = .38$; $n = 12$) y el porcentaje de práctica física ($p = .83$; $n = 10$) no fueron predictores significativos, mientras que el total de sesiones ($p = .01$; $n = 14$, $R^2 = 70\%$) y total de intentos ($p < .01$; $n = 14$, $R^2 = 99\%$) sí fueron predictores significativos. El sexo, la experiencia previa, la condición (saludable o condición especial), tipo de destreza, validez externa, la capacidad de imaginar, la habilidad (experto o novato), el total de minutos, el orden de la práctica y el tipo de práctica mental, no se pudieron analizar.

Tabla 7

Meta-regresión de las variables moderadoras significativas al realizar ambos tipos de práctica en la prueba de adquisición y retención

Prueba	Modelos	B	IC 95%	p	n
Adquisición	Continuidad Destreza			<.001	36
	Discreta (Intercepto ref.)	0.98	(0.67, 1.29)	<.001	20
	Serie	1.40	(0.61, 2.20)	<.001	6
	Continua	1.87	(1.09, 2.66)	<.001	7
	Validez Externa			.010	34
	Campo (Intercepto ref.)	1.43	(0.92, 1.93)	<.001	18
	Laboratorio	1.04	(0.25, 1.84)	.010	16
	Total intentos			.010	35
	Intercepto (ref.)	2.04	(1.60, 2.48)	<.001	
	Total intentos	-0.01	(-0.01, -0.001)	.010	
Retención	Total sesiones			.012	14
	Intercepto (ref.)	0.75	(0.11, 1.39)	.021	
	Total sesiones	-0.11	(-0.21, -0.02)	.013	
	Total intentos			.010	14
	Intercepto (ref.)	0.68	(0.29, 1.06)	<.001	
	Total intentos	-0.01	(-0.01, -0.004)	<.001	

Nota. Fuente: elaboración propia.

En resumen, se codificaron 15 posibles variables moderadoras y algunas no se pudieron analizar por falta de información en los diferentes grupos y etapas de medición. En detalle, el efecto de la práctica mental se ve moderado por el tipo de destreza y la validez externa del estudio, en la prueba de adquisición, y por la edad, el total de sesiones realizadas y el tiempo en medir la retención, en la prueba de retención. El efecto de la PF se ve moderado por la edad y el total de sesiones realizadas en la prueba de retención. Por otro lado, al realizar ambos tipos de práctica, el tipo de destreza, la validez externa y el total

de intentos influyeron en el desempeño en la prueba de adquisición y la duración total en la prueba de retención.

DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la práctica física, mental y combinada en la adquisición y retención en destrezas motrices. Se encontró que las tres modalidades de práctica (PF, PM y PC) mejoran el desempeño en la fase de adquisición de las destrezas, mientras que, en la etapa de retención, favorecen a mantener lo aprendido. Cabe destacar que el aprendizaje de una destreza requiere de diversos procesos físicos, cognitivos, neurofisiológicos, tales como el procesamiento de estímulos sensoriales, la toma de decisiones, la selección de la secuencia de los movimientos, la fuerza con la que se debe ejecutar, entre otros (Cuenca-Martínez et al., [2020](#); Ruffino et al., [2017](#)), y la práctica es considerada un factor clave para el aprendizaje (Guadagnoli y Lee, [2004](#)).

En general, los resultados del presente estudio apoyan las conclusiones de investigaciones previas, donde se ha demostrado que la práctica física es un método eficiente para el aprendizaje motor; la práctica mental es mejor que no realizar práctica del todo y, combinada con la práctica física, optimiza el desempeño y el aprendizaje de destrezas (Driskell et al., [1994](#); Feltz y Landers, [1983](#); Hegazy et al., [2015](#)). Por tanto, el uso de la práctica mental o la combinación de ambas son medios alternativos para mejorar y mantener el desempeño.

La práctica física es aceptada como el método primario para el aprendizaje motor (Kraeutner et al., [2016](#)) y, en concordancia con lo anterior, los resultados del presente estudio indican que la práctica física es efectiva para mejorar el desempeño en la prueba de adquisición y el desempeño se mantiene en una prueba de retención; no obstante, la edad de los participantes y el tiempo en medir la retención influyen en el desempeño. A mayor edad, el *TE* en la retención era menor y, al aumentar el total de sesiones de práctica, el *TE* en la retención también disminuía. Este resultado sugiere que aumentar la cantidad de práctica física no es necesariamente la mejor opción para mejorar el desempeño de la destreza.

Los resultados del presente estudio se ven respaldados por metaanálisis previos, donde se encontró que realizar PM es efectiva, positiva y estadísticamente significativa para mejorar el desempeño en comparación con no hacer ningún tipo de práctica (Driskell et al., [1994](#); Feltz y Landers, [1983](#)). Se ha mencionado que, al nivel de habilidad del participante, las características de la destreza, la habilidad para imaginar y el tipo de práctica mental (visual o kinestésica) son factores relevantes al utilizar PM (Munzert et al., [2009](#)). Según los resultados del presente estudio, cuando se realiza práctica mental, el desempeño mejora en la adquisición y se mantiene en la prueba de retención. Este comportamiento se ve influenciado en la adquisición por el tipo de destreza, tanto en su componente motriz o cognitivo, como en la clasificación de continuidad (destreza discreta, continua, en serie) y por la validez externa del estudio (campo o laboratorio). Al igual que en el presente estudio, Driskell et al. ([1994](#)) y Feltz y Landers ([1983](#)) encontraron que las destrezas con mayor componente cognitivo se benefician en mayor medida de la PM en comparación con las



destrezas con mayor componente motor. Por otro lado, Driskell et al. (1994) encontraron que el *TE* disminuye cuando se aumenta la cantidad de práctica mental y cuando aumenta el lapso entre la práctica y la retención; estos mismos resultados se encontraron en el presente estudio, en la prueba de retención (analizando el efecto moderador de la cantidad de sesiones). De igual manera, Feltz y Landers (1983) encontraron que la habilidad (ser novato o experto), el sexo y la edad no predicen el desempeño al realizar práctica mental. Adicionalmente, en el presente estudio se encontró que los estudios de laboratorio presentan mayor efecto que los estudios de campo, cabe destacar que este análisis no se ha realizado en meta-análisis previos.

Por otro lado, la combinación de ambos tipos de práctica presentó, a nivel general, un aumento del desempeño en la etapa de adquisición y se logra mantener lo adquirido en la prueba de retención. Estos resultados se ven respaldados por estudios previos, en donde la PC presentó un aumento del desempeño (Allami et al., 2008; Ay et al., 2013; Taktek et al., 2008). Sin embargo, parece ser que no se requiere gran cantidad de práctica para obtener el beneficio, ya que según los resultados de las variables moderadoras, el aumento en el total de sesiones e intentos tiende a disminuir el desempeño. En una revisión sistemática (Slimani et al., 2016) también se encontró que la práctica combinada es más efectiva o, por lo menos, se compara con la eficiencia de la PF en el desempeño de fuerza; no obstante, en el presente estudio las destrezas de fuerza no se pudieron analizar por falta de información.

Cuando se compara la PF con la PM, comúnmente ambas mejoran, pero la PF presenta mejor desempeño (Ruffino et al., 2021). Diferentes estudios que comparan la PC versus PF o PM han concluido que la PC presenta un mayor beneficio que los otros tipos de práctica (Allami et al., 2008; Ay et al., 2013; Oxendine, 1969; Taktek et al., 2008). La combinación de práctica física con práctica mental ha probado ser tan efectiva como realizar solamente práctica física, con las ventajas de no requerir instrumentos, espacio, no generar fatiga física, por lo que, en algunos casos, se puede sustituir hasta un 50% de la PF, por PM sin que esto implique comprometer el rendimiento en el desempeño (Allami et al., 2008; Heena et al., 2021; Oxendine, 1969; Taktek et al., 2008).

Mecanismos explicativos

La práctica mental ha sido utilizada en el ámbito de psicología deportiva y aprendizaje motor por décadas (Cuenca-Martínez et al., 2020), brindando beneficios en el desempeño de destrezas motrices; sin embargo, sus mecanismos psicofisiológicos en el proceso del aprendizaje aún no están del todo determinados. A nivel general, se ha demostrado que la ejecución física y la imaginación del movimiento comparten una representación motriz muy similar a nivel cerebral (Cuenca-Martínez et al., 2020; Munzert et al., 2009; Porro et al., 2000). No obstante, pese a décadas de investigación, todavía no está completamente claro cómo funciona el aprendizaje motor y, menos aún, los mecanismos de la PM en relación con este. En cuanto al aprendizaje motor, sus mecanismos se intentan explicar mediante enfoques generales (Frank, 2016): el central o cognitivo, el periférico, el emergente enfoque cognitivo-perceptual, entre otros.

El enfoque cognitivo o central sigue el supuesto de que los movimientos se representan internamente, mediante programas motores o esquemas, siendo el aprendizaje motor una consecuencia del refinamiento de estas representaciones (Frank, [2016](#); Schmidt, [1975](#); Schmidt y Lee, [2011](#)). Algunas hipótesis específicas sobre los mecanismos de la PM se relacionan con este enfoque.

Por otro lado, el enfoque periférico o ecológico supone que el aprendizaje motor refleja el proceso de crecimiento y refinamiento de la relación entre el individuo y su ambiente [percepción-acción (Frank, [2016](#); Newell, [1991](#); Schmidt y Fitzpatrick, [1996](#))]. Bajo ese enfoque, se puede suponer que la PM juega un papel reforzando la percepción y preparando la acción. Adicional a lo anterior, se propone que la combinación de la PM con la PF favorece a la integración sensorial, lo que permite un aumento en el desempeño (Crews y Kamen, [2006](#)).

Finalmente, el enfoque cognitivo-perceptual se basa en varias teorías [e.g., teoría de control conductual anticipativo de Hoffmann ([1993](#)); teoría de la simulación motora de Jeannerod ([2001](#)), entre otras], siendo su supuesto que las acciones motoras son guiadas mediante representaciones cognitivas que contienen información acerca de los efectos perceptuales de las mismas acciones. La PM también se relaciona con este enfoque, al contribuir a la construcción de esas representaciones cognitivas significativas (Frank et al., [2014](#)), simulando internamente el movimiento real (Jeannerod, [2001](#)).

En el caso específico de la PM, se han propuesto varias hipótesis sobre sus mecanismos psicofisiológicos, y destaca, en la literatura especializada, la hipótesis de actividad cerebral, la hipótesis de actividad neuromuscular (Magill y Anderson, [2017](#)) y la teoría psiconeuromuscular (Sánchez y Lejeune, [1999](#)), las cuales se engloban dentro de una misma teoría con este último nombre, la cual se originó en el principio ideomotor propuesto por Carpenter en 1894 (Weinberg y Gould, [2019](#)), que postula que la imaginería (materia prima de la PM) facilita el aprendizaje de destrezas motoras debido a la naturaleza de los patrones de actividad neuromuscular que son activados durante el proceso de imaginación.

Varias evidencias muestran que la PM activa algunas zonas cerebrales, al igual que realizar PF. Se reporta, por ejemplo, que tanto la PF como la PM activan el área motora suplementaria, la presuplementaria, la corteza premotora lateral, ventral y dorsal, la corteza motora principal, los ganglios basales y el cerebelo (Hétu et al., [2013](#); Jackson et al., [2003](#); Lotze et al., [1999](#); Luft et al., [1998](#); Matsuda et al., [2011](#); Miller et al., [2010](#); Munzert et al., [2009](#); Stecklow et al., [2010](#)). Pero un aspecto conflictivo (y que ha sido el más importante desde los inicios de esta teoría), propone que, además de la activación cerebral, se activan conexiones nerviosas entre el cerebro y el músculo (Magill y Anderson, [2017](#)); es decir, que durante la PM el cerebro envía débiles estimulaciones a los músculos participantes emitiendo pequeñas señales eléctricas (Sánchez y Lejeune, [1999](#)) que, se supone, deberían reflejar el patrón del movimiento real.

Algunos estudios han verificado la activación eléctrica de los músculos durante la PM (Guillot et al., [2007](#); Lebon et al., [2008](#); Munzert et al., [2009](#); Ramsey et al., [2008](#)); no obstante, otras evidencias muestran que la actividad eléctrica producida por los músculos no refleja el patrón de actividad que ocurre cuando se realiza el movimiento (Slade et al.,

[2002](#); Weinberg y Gould, [2019](#)), por lo que no se podría considerar a la teoría psiconeuromuscular como un enfoque adecuado para explicar los efectos observados de la PM combinada con la PF, en este estudio. Sin embargo, investigaciones recientes siguen explorando esta teoría (Di Rienzo et al., [2019](#)).

También, la literatura menciona la teoría de estimulación motriz (Kraeutner et al., [2020](#)) y la hipótesis de la equivalencia funcional (Cuenca-Martínez et al., [2020](#)). Asimismo, se ha propuesto la teoría del aprendizaje simbólico, a partir del trabajo de Sackett en 1934 (Weinberg y Gould, [2019](#)), quien planteaba que la imaginería puede ayudar a las personas a comprender sus movimientos, funcionando como una especie de sistema de codificación, que indica qué se requiere para poder hacer movimientos exitosamente. Por tanto, en las tareas con mayor requerimiento cognitivo, o en etapas de adquisición de un movimiento (especialmente si su demanda cognitiva es importante), debería verse mayor efecto de la PM (algo similar encontraron Driskell et al., [1994](#) en su revisión de estudios). En la misma línea, otras evidencias (Frank et al., [2014](#)) muestran que la PM promueve mayores representaciones mentales de la tarea motora, lo cual explica el mejor desempeño de quienes la realizan.

Otras teorías que se han propuesto son la bioinformacional (basada en el trabajo de (Lang, [1977](#), [1979](#)) y el modelo de triple código [propuesto por Ahsen ([1984](#))]. En la teoría bioinformacional se asume que la imagen mental es un conjunto de proposiciones organizado funcionalmente, siendo estas las proposiciones de estímulos (la información del escenario o ambiente donde se lleva a cabo la ejecución motora) y las proposiciones de respuesta (las acciones o reacciones del individuo, en ese escenario). En cuanto al modelo de triple código, se postula que la imaginería tiene tres efectos esenciales: la imagen en sí misma, la respuesta somática del acto de imaginar y el significado que la imagen tiene para el individuo (aspecto ignorado en otras teorías).

Además, se citan otras posibles explicaciones de la efectividad de la PM, de enfoque más psicológico (Weinberg y Gould, [2019](#)), como la relación entre imaginería y la preparación del nivel óptimo de activación y atención para una tarea y su influencia en el desarrollo de destrezas psicológicas críticas para el rendimiento físico (alta confianza, concentración, baja ansiedad).

Como se aprecia, la falta de unidad en la teoría y su diversidad dificultan la explicación de los mecanismos de la PM y el panorama se complica más a la luz de nuevas evidencias. Estudios recientes han demostrado que, aunque ambos tipos de práctica activan regiones cerebrales, cada una lo hace de manera diferente (Kraeutner et al., [2020](#); Ruffino et al., [2021](#)). Por ejemplo, se menciona que la PM está asociada con mayor frecuencia con la activación de las regiones frontales y parietales necesarias en la transformación visomotora y generación de programa motor; mientras que la PF está asociada con la activación del cerebelo y corteza motriz, implicadas en la modificación y ejecución de programas motores (Kraeutner et al., [2020](#)). Otro aspecto que debe investigarse a futuro es el efecto de las instrucciones para imaginar sobre la construcción individual de las imágenes mentales y cómo es que esto sucede, propuesto por Moran y O'Shea ([2020](#)). Cabe mencionar que esta información (instrucciones detalladas de lo que se debe imaginar y cómo) suele estar ausente

o poco descrita en los estudios, lo cual dificulta su control como variable moderadora en una revisión sistemática.

Por tanto, aún queda mucho por conocer, sobre todo a la luz de propuestas novedosas, como la de la teoría del aprendizaje en secuencia motora implícita (Debarnot et al., [2019](#)) o el estudio de los circuitos neurológicos de PM y PF durante acciones abiertas y encubiertas (Galdo-Alvarez et al., [2016](#)).

Resumen del riesgo de sesgo de los estudios incluidos

Tomando en cuenta la relevancia de los resultados de esta investigación, se recomienda cautela con su interpretación, ya que se encontró que 62% de los estudios sistematizados presentó un nivel medio o alto de riesgo de sesgo, proveniente de la evaluación del proceso de aleatorización (dominio 1) y de la selección de los resultados reportados (dominio 5). No obstante, el 100% de los estudios incluidos presentaron bajo riesgo en los dominios 3 y 4, que miden riesgo de sesgo por datos faltantes y riesgo de sesgo en la medición de la variable, respectivamente. Por otra parte, el 95% presentó bajo riesgo de sesgo en la evaluación del riesgo por conocimiento de la intervención (dominio 2). Estos resultados permiten hacer un llamado a los revisores y editores de revistas y a los autores, sobre la importancia de presentar información detallada de la metodología del estudio (De Meester et al., [2020](#)).

Fortalezas y limitaciones

Comprender cómo los diferentes factores influyen el desempeño y el aprendizaje motor es esencial para el planeamiento óptimo de métodos de entrenamiento (Wulf y Lewthwaite, [2016](#)). Analizar de forma independiente cada tipo de práctica (PM, PF y PC) en los dos momentos de las mediciones (adquisición y retención) permite una mejor visión del comportamiento observable del desempeño motor de los participantes y, conocer cómo se comporta ese desempeño bajo diferentes condiciones (variables moderadoras), incrementa el conocimiento de dicho comportamiento. Por tanto, una fortaleza del presente estudio ha sido brindar una descripción detallada del comportamiento del desempeño, a lo largo del tiempo, para cada tipo de práctica, favoreciendo la comprensión del cambio del desempeño, además de identificar posibles factores que moderan el efecto de los distintos tipos de práctica.

Por otro lado, aunque la búsqueda de estudios se realizó sin límites de año de publicación, y en varios idiomas (inglés, español, portugués), cabe resaltar que, dentro de las limitaciones presentadas, estuvo la cantidad de estudios que no se lograron incluir en el meta-análisis por no reportar la información estadística necesaria, lo que restringió el análisis de variables moderadoras y favoreció la presencia de sesgo. Por lo anterior, se recomienda a las revistas solicitar a las personas investigadoras reportar la estadística descriptiva básica (promedio, desviación típica y la muestra por grupo), para poder incluir dichos estudios en investigaciones meta-analíticas en un futuro.

Aplicación práctica de los resultados y dirección de futuros estudios

En el caso de profesionales en educación física, entrenadores deportivos y profesiones afines, los resultados del presente estudio indican que complementar la práctica física con práctica mental, de manera planificada, puede ser de utilidad para fortalecer o mantener el desempeño motor y, de esta manera, evitar la fatiga, el sobentrenamiento, entre otros factores negativos que implican el exceso de práctica física. A su vez, en momentos cuando del todo no se pueda realizar la práctica física, por lesión o alguna otra situación, es mejor sustituir la PF por la PM, en vez de cancelar el entrenamiento.

La eficiencia de la PM, complementando la PF, para mejorar el desempeño motor es contundente; no obstante, falta evidencia que clarifique los mecanismos de la activación neuronal en la adquisición y consolidación del programa motor durante la PM (Ruffino et al., 2021). Aunque quizá, más que nueva evidencia, lo que parece necesario es reestructurar la teoría sobre los procesos de aprendizaje motor y del papel de la PM, PF y PC sobre estos, a la luz de las evidencias disponibles, para contar con un marco teórico actualizado que permita explicar mejor este fenómeno.

CONCLUSIÓN

Las tres modalidades de práctica (PF, PM y PC) mejoran el desempeño en la fase de adquisición de las destrezas, mientras que, en la etapa de retención, favorecen a mantener lo aprendido. Por tanto, se considera que la práctica mental no reemplaza la práctica física, pero, bajo algunas condiciones, se puede complementar la PF con PM o, incluso, en periodos de descarga o de rehabilitación por alguna lesión, se puede sustituir la PM por la PF.

Contribuciones: Judith Jiménez Díaz (B-C-D-E), María Morera-Castro (B-C-D-E), Karla Chaves-Castro (B-C-D-E), Priscilla Portuguez-Molina (B-C-D-E), Gerardo Araya-Vargas (B-C-D-E) y Walter Salazar (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

- Abraham, A., Dunsky, A., y Dickstein, R. (2017). Motor imagery practice for enhancing Elevé performance among professional dancers: A pilot study. *Medical problems of performing artists*, 31(3), 132–139. <https://doi.org/10.21091/mppa.2016.3025>
- Ahsen, A. (1984). ISM: The Triple Code Model for imagery and psychophysiology. *Journal of mental imagery*, 8(4), 15-42. <https://psycnet.apa.org/record/1986-03197-001>
- Allami, N., Paulignan, Y., Brovelli, A., y Boussaoud, D. (2008). Visuo-motor learning with combination of different rates of motor imagery and physical practice. *Experimental Brain Research*, 184(1), 105–113. <https://doi.org/10.1007/s00221-007-1086-x>



- Ay, K., Halaweh, R., y Al-Taieb, M. (2013). The effect of movement imagery training on learning forearm pass in volleyball. *Education*, 134(2), 227–239. https://www.researchgate.net/publication/271831439_The_Effect_of_Movement_Imagery_Training_on_Learning_Forearm_Pass_in_Volleybal
- Azimkhani, A., Abbasian, S., Ashkani, A., y Gürsoy, R. (2013). The combination of mental and physical practices is better for instruction of a new skill. *Beden Egítimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(2), 179-187. <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/182106/the-combination-of-mental-and-physical-practices-is-better-for-instruction-of-a-new-skill>
- Bek, J., Poliakoff, E., Marshall, H., Trueman, S., y Gowen, E. (2016). Enhancing voluntary imitation through attention and motor imagery. *Experimental Brain Research*, 234(7), 1819–1828. <https://doi.org/10.1007/s00221-016-4570-3>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., y Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & 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: is not an absolute measure of heterogeneity. *Research Synthesis Methods*, 8(1), 5–18. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1230>
- Cabral-Sequeira, A. S., Coelho, D. B., y Teixeira, L. A. (2016). Motor imagery training promotes motor learning in adolescents with cerebral palsy: Comparison between left and right hemiparesis. *Experimental Brain Research*, 234(6), 1515–1524. <https://doi.org/10.1007/s00221-016-4554-3>
- Coelho, C. J., Nusbaum, H. C., Rosenbaum, D. A., y Fenn, K. M. (2012). Imagined actions aren't just weak actions: Task variability promotes skill learning in physical practice but not in mental practice. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 38(6), 1759–1764. <https://doi.org/10.1037/a0028065>
- Contreras-Hernández, J. P., Elizondo-Vargas, E., Jiménez-Díaz, J., y Montero-Herrera, B. (2020). Influencia de la práctica física y mental en la precisión de lanzamientos de penal de fútbol. *Revista Horizonte Ciencias de la Actividad Física*, 11(1), 1–13. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8019618>
- Corrêa, U. C., Walter, C., Torriani-Pasin, C., Barros, J., y Tani, G. (2014). Effects of the amount and schedule of varied practice after constant practice on the adaptive process of motor learning. *Motricidade*, 10(4), 35–46. <https://revistas.rcaap.pt/motricidade/article/view/2905>
- Crews, R. T., y Kamen, G. (2006). Motor-evoked potentials following imagery and limb disuse. *International journal of neuroscience*, 116(5), 639–651. <https://doi.org/10.1080/00207450600592198>
- Cuenca-Martínez, F., Suso-Martí, L., León-Hernández, J. V., y La Touche, R. (2020). Effects of movement representation techniques on motor learning of thumb-opposition tasks. *Scientific Reports*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67905-7>
- 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>



- Debarnot, U., Clerget, E., y Olivier, E. (2011). Role of the Primary Motor Cortex in the Early Boost in Performance Following Mental Imagery Training. *PLoS ONE*, 6(10), e26717. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0026717>
- Debarnot, U., Neveu, R., Samaha, Y., Saruco, E., Macintyre, T., y Guillot, A. (2019). Acquisition and consolidation of implicit motor learning with physical and mental practice across multiple days of anodal tDCS. *Neurobiology of Learning and Memory*, 164, 107062. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2019.107062>
- Di Rienzo, F., Joassy, P., Kanthack, T., MacIntyre, T. E., Debarnot, U., Blache, Y., Hautier, C., Collet, C., y Guillot, A. (2019). Effects of action observation and action observation combined with motor imagery on maximal isometric strength. *Neuroscience*, 418, 82–95. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2019.08.025>
- Doussoulin, A., y Rehbein, L. (2011). Motor imagery as a tool for motor skill training in children. *Motricidade*, 7(3), 37-43. https://www.researchgate.net/publication/307779428_A_imaginacao_motora_como_instrumento_de_treino_das_habilidades_motoras_em_crianças
- Driskell, J. E., Copper, C., y Moran, A. (1994). Does mental practice enhance performance? *Journal of Applied Psychology*, 79(4), 481–492. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.79.4.481>
- Fairbrother, J. T. (2010). *Fundamentals of Motor Behavior*. Human Kinetics. <https://doi.org/10.5040/9781492597346>
- Feltz, D. L., y Landers, D. M. (1983). The effects of mental practice on motor skill learning and performance: A meta-analysis. *Journal of sport psychology*, 5(1), 25–57. <https://doi.org/10.1123/jsp.5.1.25>
- Frank, C. (2016). Learning a motor action “from within”: Insights into perceptual-cognitive changes with mental and physical practice. En M. Raab, P. Wylleman, R. Seiler, A. M. Elbe y A. Hatzigeorgiadis (Eds.), *Sport and Exercise Psychology Research* (pp. 91–121). Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-803634-1.00005-4>
- Frank, C., Land, W. M., Popp, C., y Schack, T. (2014). Mental Representation and Mental Practice: Experimental Investigation on the Functional Links between Motor Memory and Motor Imagery. *PLoS ONE*, 9(4), e95175. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095175>
- Frenkel, M. O., Herzig, D. S., Gebhard, F., Mayer, J., Becker, C., y Einsiedel, T. (2014). Mental practice maintains range of motion despite forearm immobilization: A pilot study in healthy persons. *Journal of rehabilitation medicine*, 46(3), 225–232. <https://doi.org/10.2340/16501977-1263>
- Galdo-Alvarez, S., Bonilla, F. M., González-Villar, A. J., y Carrillo-De-la-Pena, M. T. (2016). Functional equivalence of imagined vs. real performance of an inhibitory task: An EEG/ERP study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00467>
- Gomes, T. V. B., Ugrinowitsch, H., Marinho, N., Shea, J. B., Raisbeck, L. D., y Benda, R. N. (2014). Effects of Mental Practice in Novice Learners in a Serial Positioning Skill Acquisition. *Perceptual and Motor Skills*, 119(2), 397–414. <https://doi.org/10.2466/23.PMS.119c20z4>



- Guadagnoli, M. A., y Lee, T. D. (2004). Challenge point: A framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 36(2), 212–224. <https://doi.org/10.3200/JMBR.36.2.212-224>
- Guillot, A., Lebon, F., Rouffet, D., Champely, S., Doyon, J., y Collet, C. (2007). Muscular responses during motor imagery as a function of muscle contraction types. *International Journal of Psychophysiology*, 66(1), 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2007.05.009>
- Heena, N., Zia, N. U., Sehgal, S., Anwer, S., Alghadir, A., y Li, H. (2021). Effects of task complexity or rate of motor imagery on motor learning in healthy young adults. *Brain and Behavior*, 11(11), e02122. <https://doi.org/10.1002/brb3.2122>
- Hegazy, K., Sherif, A. M., y Houta, S. S. (2015). The effect of mental training on motor performance of tennis and field hockey strokes in novice players. *Advances in Physical Education*, 5(2), 77-83. <http://dx.doi.org/10.4236/ape.2015.52010>
- Hétu, S., Grégoire, M., Saimpont, A., Coll, M. P., Eugène, F., Michon, P. E., y Jackson, P. L. (2013). The neural network of motor imagery: An ALE meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(5), 930–949. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.03.017>
- Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J., y Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ*, 327(7414), 557–560. https://www.researchgate.net/publication/10580837_Measuring_Inconsistency_in_Meta-Analyses
- Hinshaw, K. E. (1991). The effects of mental practice on motor skill performance: Critical evaluation and meta-analysis. *Imagination, Cognition and Personality*, 11(1). <https://doi.org/10.2190/X9BA-KJ68-07AN-QMJ8>
- Hird, J. S., Landers, D. M., Thomas, J. R., y Horan, J. J. (1991). Physical Practice is Superior to Mental Practice In Enhancing Cognitive and Motor Task Performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 13(3), 281–293. <https://doi.org/10.1123/jsep.13.3.281>
- Hoffmann, J. (1993). *Vorhersage und Erkenntnis*. Hogrefe. https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/opus4-wuerzburg/frontdoor/deliver/index/docId/12775/file/X_Hoffmann_Vorhersage-Erkenntnis.pdf
- Jackson, P. L., Lafleur, M. F., Malouin, F., Richards, C. L., y Doyon, J. (2003). Functional cerebral reorganization following motor sequence learning through mental practice with motor imagery. *Neuroimage*, 20(2), 1171–1180. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14568486/>
- Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, 14(1), S103–S109. <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0832>
- Jiménez-Díaz, J., y Morera-Castro, M. (2018). ¿Cómo diseñar la práctica para optimizar el desempeño y aprendizaje motor? Una revisión de literatura. *Sportis. Revisit Técnico-Científica del Deporte Escolar, Educación Física y Psicomotricidad*, 4(3), 587–603. <https://doi.org/10.17979/sportis.2018.4.3.3103>

- Kawasaki, T., Kono, M., y Tozawa, R. (2019). Efficacy of Verbally Describing One's Own Body Movement in Motor Skill Acquisition. *Brain Sciences*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/brainsci9120356>
- Kelsey, I. B. (1961). Effects of Mental Practice and Physical Practice upon Muscular Endurance. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 32(1), 47–54. <https://doi.org/10.1080/10671188.1961.10762070>
- Kraeutner, S. N., MacKenzie, L. A., Westwood, D. A., y Boe, S. G. (2016). Characterizing skill acquisition through motor imagery with no prior physical practice. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 42(2), 257–265. <https://doi.org/10.1037/xhp0000148>
- Kraeutner, S. N., Stratas, A., McArthur, J. L., Helmick, C. A., Westwood, D. A., y Boe, S. G. (2020). Neural and Behavioral Outcomes Differ Following Equivalent Bouts of Motor Imagery or Physical Practice. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 32(8), 1590–1606. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01575
- Kremer, P., Spittle, M., y Malseed, S. (2011). Retroactive Interference and Mental Practice Effects on Motor Performance: A Pilot Study. *Perceptual and Motor Skills*, 113(3), 805–814. <https://doi.org/10.2466/05.11.23.PMS.113.6.815-814>
- Lang, P. J. (1977). Imagery in therapy: An information processing analysis of fear. *Behavior therapy*, 8(5), 862–886. [https://doi.org/10.1016/S0005-7894\(77\)80157-3](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(77)80157-3)
- Lang, P. J. (1979). A bio-informational theory of emotional imagery. *Psychophysiology*, 16(6), 495–512. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1979.tb01511.x>
- Lebon, F., Rouffet, D., Collet, C., y Guillot, A. (2008). Modulation of EMG power spectrum frequency during motor imagery. *Neuroscience Letters*, 435(3), 181–185. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.02.033>
- Lee, C. (1990). Psyching Up for a Muscular Endurance Task: Effects of Image Content on Performance and Mood State. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 12(1), 66–73.
- 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. *BMJ*, 339, b2700. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- Linden, C. A., Uhley, J. E., Smith, D., y Bush, M. A. (1989). The Effects of Mental Practice on Walking Balance in an Elderly Population. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 9(3), 155–169. <https://doi.org/10.1177/153944928900900303>
- Liu, H., Song, L., y Zhang, T. (2014). Mental practice combined with physical practice to enhance hand recovery in stroke patients. *Behavioural Neurology*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/876416>
- Lotze, M., Montoya, P., Erb, M., Hülsmann, E., Flor, H., Klose, U., Birbaumer, N., y Grodd, W. (1999). Activation of cortical and cerebellar motor areas during executed and imagined hand movements: An fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 11(5), 491–501. <https://doi.org/10.1162/089892999563553>



- Luft, A. R., Skalej, M., Stefanou, A., Klose, U., y Voigt, K. (1998). Comparing motion-and imagery-related activation in the human cerebellum: A functional MRI study. *Human brain mapping*, 6(2), 105–113. [https://doi.org/10.1002%2F\(SICI\)1097-0193\(1998\)6%3A2%3C105%3A%3AAID-HBM3%3E3.0.CO%3B2-7](https://doi.org/10.1002%2F(SICI)1097-0193(1998)6%3A2%3C105%3A%3AAID-HBM3%3E3.0.CO%3B2-7)
- Magill, R. A., y Anderson, D. (2017). *Motor learning and control: Concepts and applications* (11th ed.). McGraw-Hill Education.
- Matsouka, O., Trigonis, J., Simakis, S., Chavenetidis, K., y Kioumoumourjoglou, E. (2010). Variability of practice and enhancement of acquisition, retention and transfer of learning using an outdoor throwing motor skill by children with intellectual disabilities. *Studies in Physical Culture and Tourism*, 17(2), 157–164. https://www.academia.edu/77653730/Variability_of_Practice_and_Enhancement_of_Acquisition_Retention_and_Transfer_of_Learning_Using_an_Outdoor_Throwing
- Matsuda, T., Watanabe, S., Kuruma, H., Murakami, Y., Watanabe, R., Senoo, A., y Yonemoto, K. (2011). Neural Correlates of Chopsticks Exercise for the Non-Dominant Hand; Comparison Among the Movement, Images and Imitations—A Functional MRI Study. *Rigakuryoho Kagaku*, 26(1), 117-122. <https://doi.org/10.1589/rika.26.117>
- Miller, K. J., Schalk, G., Fetz, E. E., den Nijs, M., Ojemann, J. G., y Rao, R. P. (2010). Cortical activity during motor execution, motor imagery, and imagery-based online feedback. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(9), 4430–4435. <https://doi.org/10.1073/pnas.0913697107>
- Moran, A., y O’Shea, H. (2020). Motor imagery practice and cognitive processes. *Frontiers in Psychology*, 11(394). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00394>
- Mulder, T., Zijlstra, S., Zijlstra, W., y Hochstenbach, J. (2004). The role of motor imagery in learning a totally novel movement. *Experimental Brain Research*, 154(2), 211–217. <https://doi.org/10.1007/s00221-003-1647-6>
- Munzert, J., Lorey, B., y Zentgraf, K. (2009). Cognitive motor processes: The role of motor imagery in the study of motor representations. *Brain Research Reviews*, 60(2), 306–326. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2008.12.024>
- Newell, K. M. (1991). Motor skill acquisition. *Annual review of psychology*, 42, 213–237. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.42.020191.001241>
- Oxendine, J. (1969). Effect of mental and physical practice on the learning of three motor skills. *Research Quarterly*, 40(4), 755-763. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5262106/>
- 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>
- Porro, C. A., Cettolo, V., Francescato, M. P., y Baraldi, P. (2000). Ipsilateral involvement of primary motor cortex during motor imagery. *European Journal of Neuroscience*, 12(8), 3059–3063. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9568.2000.00182.x>



- Ramsey, R., Cumming, J., y Edwards, M. G. (2008). Exploring a modified conceptualization of imagery direction and golf putting performance. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 6(2), 207–223. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2008.9671862>
- Robin, N., Dominique, L., Toussaint, L., Blandin, Y., Guillot, A., y Her, M. L. (2007). Effects of motor imagery training on service return accuracy in tennis: The role of imagery ability. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 5(2), 175–186. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2007.9671818>
- Ruffino, C., Papaxanthis, C., y Lebon, F. (2017). Neural plasticity during motor learning with motor imagery practice: Review and perspectives. *Neuroscience*, 341, 61–78. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2016.11.023>
- Ruffino, C., Truong, C., Dupont, W., Bouguila, F., Michel, C., Lebon, F., y Papaxanthis, C. (2021). Acquisition and consolidation processes following motor imagery practice. *Scientific Reports*, 11(2295), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81994-y>
- Sánchez, X., y Lejeune, M. (1999). Práctica mental y deporte: ¿Qué sabemos después de casi un siglo de investigación? *Revista de psicología del deporte*, 8(1), 21–38. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=654282>
- Schädlich, M., Erlacher, D., y Schredl, M. (2017). Improvement of darts performance following lucid dream practice depends on the number of distractions while rehearsing within the dream – a sleep laboratory pilot study. *Journal of Sports Sciences*, 35(23), 2365–2372. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1267387>
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological review*, 82(4), 225-260. <https://doi.org/10.1037/h0076770>
- Schmidt, R. A., y Lee, T. D. (2011). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (5th ed.). Human Kinetics.
- Schmidt, R. C., y Fitzpatrick, P. (1996). *Dynamical perspective on motor learning*. Human Kinetics. https://www.researchgate.net/publication/260336860_The_dynamical_perspective_on_motor_learning
- 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>
- Sharif, M. R., Hemayattalab, R., Sayyah, M., Hemayattalab, A., y Bazazan, S. (2015). Effects of Physical and Mental Practice on Motor Learning in Individuals with Cerebral Palsy. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 27(4), 479–487. <https://doi.org/10.1007/s10882-015-9432-6>
- Shea, C. H., y Wright, D. L. (1997). *An Introduction to Human Movement: The Sciences of Physical Education*. Allyn and Bacon.
- Slade, J. M., Landers, D. M., y Martin, P. E. (2002). Muscular activity during real and imagined movements: A test of inflow explanations. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 24(2), 151-167. <https://doi.org/10.1123/jsep.24.2.151>
- Slimani, M., Tod, D., Chaabene, H., Miarka, B., y Chamari, K. (2016). Effects of Mental Imagery on Muscular Strength in Healthy and Patient Participants: A Systematic



- Review. *Journal of Sports Science & Medicine*, 15(3), 434–450.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27803622/>
- Stecklow, M. V., Infantosi, A. F. C., y Cagy, M. (2010). EEG changes during sequences of visual and kinesthetic motor imagery. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 68(4), 556–561.
<https://doi.org/10.1590/S0004-282X2010000400015>
- Sterne, J. A. C., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G., Blencowe, N. S., Boutron, I., Cates, C. J., Cheng, H.-Y., Corbett, M. S., Eldridge, S. M., Emberson, J. R., Hernán, M. A., Hopewell, S., Hróbjartsson, A., Junqueira, D. R., Jüni, P., Kirkham, J. J., Lasserson, T., Li, T., ... Higgins, J. P. T. (2019). RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, 366. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
- Stumbrys, T., Erlacher, D., y Schredl, M. (2016). Effectiveness of motor practice in lucid dreams: A comparison with physical and mental practice. *Journal of Sports Sciences*, 34(1), 27–34. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1030342>
- Taktek, K., Zinsser, N., y St-John, B. (2008). Visual versus kinesthetic mental imagery: Efficacy for the retention and transfer of a closed motor skill in young children. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 62(3), 174–187. <https://doi.org/10.1037/1196-1961.62.3.174>
- Urcuyo-Ovares, A., Ávila-Chaverri, J., Díaz-Jiménez, J., y Montero-Herrera, B. (2020). Efecto de la práctica mental y física en el desempeño motor y actividad eléctrica muscular en estudiantes sanos. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 18(1), 1-19. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v18i1.40368>
- Weinberg, R. S., y Gould, D. (2019). *Foundations of sport and exercise psychology* (7th ed.). Human kinetics. <https://us.humankinetics.com/products/foundations-of-sport-and-exercise-psychology-7th-edition-with-web-study-guide-paper>
- Woolfolk, R. L., Murphy, S. M., Gottesfeld, D., y Aitken, D. (1985). Effects of Mental Rehearsal of Task Motor Activity and Mental Depiction of Task Outcome on Motor Skill Performance. *Journal of Sport Psychology*, 7(2), 191–197.
<https://doi.org/10.1123/jsp.7.2.191>
- Wulf, G., y Lewthwaite, R. (2016). Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(5), 1382–1414. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0999-9>
- Ziegler, S. G. (1987). Comparison of Imagery Styles and Past Experience in Skills Performance. *Perceptual and Motor Skills*, 64(2), 579–586.
<https://doi.org/10.2466/pms.1987.64.2.579>

