

Investigación descriptiva correlacional o cualitativa
Volumen 22, número 2, pp. 1-20
Abre el 1° de julio, cierra el 31 de diciembre, 2024
ISSN: 1659-4436



Funciones cognitivas y su relación con el equilibrio y la agilidad en atletas de diferentes ramas deportivas

Dilara Özen Oruk, Kılıçhan Bayar, Özcan Saygın y Banu Bayar

Envío original: 2023-09-05 | Reenviado: 2024-03-13, 2024-07-26 | Aceptado: 2024-07-30
Publicado en español: 2024-11-07*

Doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v22i2.62707>

Editora asociada a cargo: PhD. Judith Jiménez Díaz

Este manuscrito fue sometido a una revisión mixta. Agradecemos al doctor Rafael Martínez Gallego, al doctor Miguel Crespo y al revisor doble ciego sus revisiones.

¿Cómo citar este artículo?

Özen Oruk, D., Bayar, K., Saygın, Ö., y Bayar, B. (2024). Funciones cognitivas y su relación con el equilibrio y la agilidad en atletas de diferentes ramas deportivas. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 22(2), e62707. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v22i2.62707>

* Artículo traducido al español. Original en inglés disponible en: Özen Oruk, D., Bayar, K., Saygın, Özcan, & Bayar, B. (2024). Cognitive functions and their relation to balance and agility in athletes from different sports branches. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 22(2), e56481. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v22i2.56481>

Funciones cognitivas y su relación con el equilibrio y la agilidad en atletas de diferentes ramas deportivas

Cognitive functions and their relation to balance and agility in athletes from different sports branches

Funções cognitivas e sua relação com equilíbrio e agilidade em atletas de diferentes modalidades esportivas

Dilara Özen Oruk  ¹

Kılıçhan Bayar  ²

Özcan Saygın  ³

Banu Bayar  ⁴

Resumen: El rendimiento exitoso en cada deporte requiere una alta capacidad en diversas características, incluidas las habilidades motrices y perceptivo-cognitivas. Este estudio tuvo como objetivo comparar el equilibrio y la agilidad en atletas de varias ramas deportivas, para descubrir cómo se relacionan las funciones cognitivas con estos parámetros. En este estudio prospectivo-descriptivo, se incluyeron 73 individuos con edades comprendidas entre los 18 y los 30 años. En la evaluación de la cognición se utilizaron la Escala de Evaluación Cognitiva de Montreal, la Prueba d2 de Atención y un Dispositivo Temporizador de Anticipación de Bassin. Por su parte, el Prokin-TecnoBody se utilizó para medir las habilidades de equilibrio y el Test de Agilidad de Illinois (TAI) se utilizó para la agilidad. Los tiempos de TAI mostraron correlaciones débiles positivas tanto con la puntuación de error absoluto (EA) a 8mph ($r = 0.260$, $p = .040$) como con la puntuación de equilibrio mediolateral (ML [$r = 0.255$, $p = .043$]). Si bien hubo una correlación débil negativa entre EA a 3 mph y la puntuación anteroposterior del equilibrio ($r = -0.267$, $p = .035$), se encontró una correlación débil positiva entre EA a 8 mph y ML del equilibrio ($r = 0.253$, $p = .046$). Se encontró que los puntajes del TAI del grupo inactivo fueron significativamente más bajos que los de los atletas ($p = .000$). Según EA a 3 mph, había diferencias significativas entre los tenistas, por una parte, y los inactivos y los jugadores de voleibol, por otra ($p = .008$, $p = .002$, respectivamente). Cuando se comparó el EA a 8 mph, la única diferencia estadísticamente significativa fue entre tenistas e inactivos ($p = .008$). En conclusión, este estudio muestra cómo las funciones cognitivas, en particular el tiempo de anticipación de coincidencias, se correlacionan con factores esenciales del rendimiento físico como la agilidad y el equilibrio en diferentes ramas deportivas, lo que sugiere que, al mejorar las habilidades cognitivas, también lo haría el rendimiento atlético general e informar las estrategias de entrenamiento mental en los deportes. Se recomienda que las futuras investigaciones en ciencias del deporte se centren en mejorar el tiempo de anticipación de coincidencias mediante programas de entrenamiento específicos.

¹ Universidad Muğla Sitki Koçman, Muğla, Turquía. Correo electrónico: fztdilaraozen@gmail.com

² Universidad Muğla Sitki Koçman, Muğla, Turquía. Correo electrónico: kbayar@mu.edu.tr

³ Universidad Muğla Sitki Koçman, Muğla, Turquía. Correo electrónico: osaygin@mu.edu.tr

⁴ Universidad Muğla Sitki Koçman, Muğla, Turquía. Correo electrónico: bbayar@mu.edu.tr



Palabras clave: habilidad motora, rendimiento, cognición, equilibrio.

Abstract: Successful performance in each sport requires high ability in various features, including motor and perceptual-cognitive skills. The aim of this study was to compare balance and agility in athletes from several sports branches in order to find out how cognitive functions relate to these parameters. Seventy-three individuals aged 18-30 were included in this prospective-descriptive study. In the assessment of cognition, Montreal Cognitive Assessment Scale, d2 Test of Attention, and a Bassin Anticipation Timer Device were used. While Prokin-TecnoBody was used to measure the balance skills, Illinois Agility Test (IAT) was used for agility. IAT times showed positive weak correlations with both the absolute error-score (AES) at 8mph ($r=0.260$, $p=0.040$) and mediolateral balance score (ML)($r=0.255$, $p=0.043$). While there was a negative weak correlation between AES at 3mph and anteroposterior score of balance ($r=-0.267$, $p=0.035$), we found positive weak correlation between AES at 8mph and ML of balance ($r=0.253$, $p=0.046$). It was found that the IAT scores of the inactive group were significantly lower than those of athletes ($p=0.000$). According to AES at 3mph, there were significant differences between tennis players and both inactive and volleyball players ($p=0.008$, $p=0.002$, respectively). When the AES at 8mph was compared, the only statistically significant difference was between tennis players and inactive ($p=0.008$). In conclusion, this study shows how cognitive functions, particularly coincidence anticipation timing (CAT), correlate with essential physical performance factors like agility and balance across different sport branches, suggesting that improving cognitive skills could enhance overall athletic performance and inform mental training strategies in sports. It is recommended that future sports science research focus on enhancing CAT through targeted training programs.

Keywords: motor ability, performance, cognition, balance.

Resumo: O desempenho bem-sucedido em cada esporte requer alta habilidade em diversas características, incluindo habilidades motoras e perceptivo-cognitivas. Este estudo teve como objetivo comparar o equilíbrio e a agilidade em atletas de diversas modalidades esportivas, para descobrir como as funções cognitivas estão relacionadas com esses parâmetros. Neste estudo prospectivo-descritivo foram incluídos setenta e três indivíduos com idade entre 18 e 30 anos. Foram utilizados para avaliar a cognição a Escala de Avaliação Cognitiva de Montreal, o Teste de Atenção d2 e um Dispositivo Temporizador de Antecipação Bassin. Por sua vez, o Prokin-TecnoBody foi utilizado para medir as habilidades de equilíbrio e o Teste de Agilidade de Illinois (IAT) foi utilizado para agilidade. Os tempos do IAT mostraram correlações positivas fracas tanto com o escore de erro absoluto (AES) a 8mph ($r = 0,260$, $p = 0,040$) quanto com o escore de equilíbrio médio-lateral (ML [$r = 0,255$, $p = 0,043$]). Embora tenha havido uma correlação negativa fraca entre AES a 3 mph e pontuação de equilíbrio anteroposterior ($r = -0,267$, $p = 0,035$), uma correlação positiva fraca foi encontrada entre AES a 8 mph e equilíbrio ML ($r = 0,253$, $p = 0,046$). As pontuações do IAT do grupo sedentário foram significativamente inferiores às dos atletas ($p = 0,000$). Segundo a AES, a 3 mph, houve diferenças significativas entre tenistas, por um lado, e sedentários e jogadores de voleibol, por outro ($p = 0,008$, $p = 0,002$, respectivamente). Quando o AES foi comparado a 8 mph, a única diferença estatisticamente significativa foi entre tenistas e sedentários ($p = 0,008$). Em

conclusão, este estudo mostra como as funções cognitivas, em particular o tempo de antecipação-coincidência, estão relacionadas com fatores essenciais do desempenho físico, como agilidade e equilíbrio em diferentes modalidades esportivas, sugerindo que, ao melhorar as capacidades cognitivas, também melhoraria o desempenho atlético global e informaria as estratégias de treinamento mental nos esportes. Recomenda-se que futuras pesquisas em ciências do esporte se concentrem na melhoria do tempo de antecipação-coincidência através de programas de treinamento específicos.

Palavras-chave: habilidade motora, desempenho, cognição, equilíbrio.

1. Introducción

El alto rendimiento en el deporte requiere no solo habilidades físicas y motrices, sino también capacidad perceptivo-cognitiva (Broadbent et al., [2015](#)). La cognición, que se define como el proceso general de todas las funciones mentales, es el nombre que recibe la percepción de los estímulos procedentes del entorno y su llegada a la corteza cerebral, procesándose y regulándose con las conductas y los movimientos del individuo. Además, la cognición incluye los procesos de concentración, funciones ejecutivas, atención, memoria, lenguaje, capacidad de visualización, pensamiento abstracto, cálculo y orientación; desempeña un papel importante en las emociones y el comportamiento. Algunas de las funciones cognitivas básicas del ser humano son la atención, la memoria, la percepción, el lenguaje, la capacidad motriz, las funciones ejecutivas y el procesamiento visual y espacial. Estas funciones también son muy importantes para llevar a cabo las actividades de la vida diaria de forma independiente (Conti, [2017](#); Çetin et al., [2017](#)).

En su definición más general, la atención, que es un proceso cognitivo básico pero complejo, es el foco de la actividad mental, el cual incluye el estado mental de estimulación y el proceso de selección (Novikova, [2021](#)). El sistema sensorial está constantemente estimulado por la miríada de estímulos generados por el entorno natural. Con el fin de funcionar eficazmente en este entorno, se han creado una serie de mecanismos neuronales para la extracción de las entradas sensoriales que son más relevantes para los objetivos del momento. Estos sistemas que forman la atención son altamente flexibles y pueden utilizarse para seleccionar información basada en diversos factores, como la modalidad sensorial, las características dentro de la modalidad, la ubicación espacial, la identidad del objeto y las propiedades temporales (Gómez-Ramírez et al., [2016](#)).

Por otro lado, la atención selectiva consiste en centrar la atención en un estímulo concreto ignorando otros estímulos; es la capacidad de distinguir el estímulo relevante del irrelevante y responder únicamente al primero (Yayci, [2013](#)). En otras palabras, la atención selectiva se refiere al enfoque dirigido a un objetivo en aspectos específicos del entorno, mientras se desatienden otros aspectos irrelevantes (Ku, [2018](#)).

El deporte ha sido un ámbito en el que se han realizado con frecuencia estudios sobre la atención selectiva (Vaughan y Laborde, [2021](#)). Partiendo del hecho de que los seres humanos tienen una capacidad limitada de procesamiento de información en un momento dado, una atención selectiva elevada ayuda a los deportistas a decidir a qué estímulos prestar atención, por ejemplo, las instrucciones del entrenador, y cuáles ignorar, por ejemplo, los

gritos del público (Diamond, [2013](#)). Saber en qué centrarse, cómo cambiar la atención a otra área y cómo concentrar la atención son elementos importantes para un alto rendimiento deportivo (Çağlar y Koruç, [2006](#)).

Un aspecto concreto de las habilidades cognitivas relacionadas con el rendimiento deportivo es el tiempo preciso de anticipación de coincidencias (CAT, las siglas de *Coincidence Anticipation Timing*). El CAT es la capacidad de predecir la llegada de un objeto en movimiento a un punto específico del espacio y coordinar una respuesta de movimiento para esa llegada. El éxito de la CAT depende de la predicción a tiempo de un objeto que se mueve rápidamente, de los movimientos corporales adecuados hacia él y de la ubicación del objeto una vez completada la respuesta (Ceylan y Günay, [2020](#)). En la mayoría de los deportes, la anticipación exacta y precisa es vital para un rendimiento excelente. Un atleta con una buena CAT puede anticiparse y reaccionar al objetivo de forma rápida y dinámica en el momento adecuado (Akbulut et al., [2015](#)).

El equilibrio es un componente importante de las habilidades motrices, que van desde el mantenimiento de la postura hasta la realización de habilidades deportivas complejas. El equilibrio estático es la capacidad de mantener la base de sustentación con un movimiento mínimo, mientras que el equilibrio dinámico es la capacidad de realizar una tarea manteniendo una posición estable o de lograr y mantener el equilibrio con un movimiento mínimo sobre una superficie inestable (Yoo et al., [2018](#)). Tanto el equilibrio estático como el dinámico requieren integrar la información sensorial de los sistemas visual, vestibular y somatosensorial (Ricotti, [2011](#)). Muchos estudios afirman que la capacidad de equilibrio está relacionada con las medidas de rendimiento en el deporte. Los hallazgos de estudios prospectivos apoyan la idea de que el entrenamiento del equilibrio puede ser beneficioso además del entrenamiento regular para los atletas que no son de élite para mejorar algunas habilidades motrices (Ricotti, [2011](#); Yoo et al., [2018](#)). Algunas ramas deportivas requieren un rendimiento de equilibrio altamente mejorado para una máxima eficiencia; sin embargo, para algunas ramas deportivas, puede no ser la primera prioridad. Por eso, la necesidad de capacidad de equilibrio de cada deporte es diferente (Çelenk et al., [2018](#)).

Aunque existen muchas definiciones de agilidad en la literatura, en general se puede definir como la capacidad de mantener una posición corporal controlada y cambiar de dirección rápidamente sin perder el equilibrio, el control corporal o la velocidad. Por lo tanto, es muy importante para deportes como el fútbol, el voleibol y el tenis, que requieren la capacidad de cambiar de dirección rápidamente en todos los planos o ejes. Los beneficios de una mayor agilidad incluyen: aumento del control corporal durante los movimientos rápidos, aumento de la coordinación intramuscular y disminución del riesgo de lesiones (Sheppard y Young, [2006](#); Bin Shamshuddin et al., [2020](#)).

El desarrollo óptimo de las capacidades cognitivas es importante para el éxito del aprendizaje motor, la realización de movimientos y las habilidades deportivas de élite en todos los deportes. Se sabe que las capacidades cognitivas son importantes determinantes del rendimiento atlético en diversos deportes y afectan especialmente al progreso atlético de los individuos. Se afirma que los deportistas de élite demuestran mejores funciones cognitivas, equilibrio y agilidad que los no deportistas; también, las diferencias en las características dominantes de los deportistas dependen del deporte (Yongtawee et al., [2022](#)).

El comportamiento sedentario, definido por bajos niveles de actividad física (N. del T.: actualmente la definición de sedentarismo es más específica, pues se refiere al tiempo que una persona pasa sentada o recostada, con un gasto energético igual o menor a 1.5 MET.

Por esta razón, se utilizará el término inactivos), está relacionado con mayores riesgos para la salud, como la obesidad y las enfermedades cardiovasculares (Hamilton et al., [2007](#)). En comparación con los deportistas que practican una actividad física regular, se espera que los individuos inactivos muestren, en general, peores funciones cognitivas, menor agilidad y deterioro de las capacidades de equilibrio. La comprensión de estas diferencias puede poner de relieve la importancia de promover la actividad física para mejorar las habilidades cognitivas y motrices necesarias no solo para la forma física, sino también para un rendimiento deportivo óptimo y el bienestar general (Ludyga et al., [2020](#)).

Cuando se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, Google Scholar y Web of Science, la mayoría de los estudios estaban relacionados con la asociación del equilibrio y la agilidad con la edad, el sexo, la experiencia deportiva, el deporte de equipo o individual (Boutios et al., [2021](#); Mocanu et al., [2022](#); Tulchin-Francis y Ulman, [2021](#); Zwierko et al., [2022](#)). Solo unos pocos estudios hicieron hincapié en la relación de estos parámetros con las funciones cognitivas y en las diferencias entre atletas de distintas ramas deportivas e individuos inactivos. El alto rendimiento en el deporte requiere múltiples funciones cognitivas como la atención, la toma de decisiones y la memoria de trabajo para funcionar de manera óptima en entornos estresantes y desafiantes (Chiracu et al., [2017](#); Walton et al., [2018](#)). Sin embargo, hay pocos estudios en la literatura que examinen si la mejora de las capacidades cognitivas conduce a un mayor rendimiento en el deporte. Por lo tanto, los autores de esta investigación consideran que la relación entre las funciones cognitivas y parámetros como el tiempo de percepción, el equilibrio y la coordinación, que son importantes para el alto rendimiento en el deporte, debe ser determinada. Con base en, el objetivo de esta investigación fue determinar las relaciones entre el equilibrio, la agilidad y las habilidades cognitivas como la atención y el tiempo de anticipación, principalmente. El segundo propósito era comparar estos parámetros según las diferentes ramas deportivas y los individuos inactivos.

2. Métodos

Se obtuvo el consentimiento informado firmado de todos los participantes antes de la recogida de datos y después de que el Comité Ético de Investigación Humana de la Universidad Muğla Sıtkı Koçman revisara el protocolo del estudio y lo aprobara el 18.01.2020 (número de protocolo: 190247/9) de acuerdo con el documento 1.

Participantes

Los participantes firmaron el formulario de consentimiento informado antes de las evaluaciones y se registraron sus características físicas, como la altura, el peso y el índice de masa corporal (IMC), la experiencia en el deporte y las ramas deportivas. Los participantes se dividieron en cuatro grupos: jugadores de voleibol, jugadores de fútbol, jugadores de tenis y personas inactivas. El grupo inactivo se determinó según los valores del Nivel de Actividad Física (NAF [Gerrior et al., [2006](#)]).

En este estudio se incluyó a un total de 63 participantes de entre 18 y 30 años que estudiaban en la Universidad Muğla Sıtkı Koçman, entre los cuales había deportistas varones con licencia de al menos dos años de diferentes ramas deportivas e individuos inactivos. Los criterios de exclusión del estudio fueron los siguientes: cualquier patología que pudiera afectar

la participación en el estudio, antecedentes de traumatismo de la extremidad inferior que requiriera algún tratamiento en los últimos seis meses, consumo de alcohol y fármacos hasta 24 horas antes de la evaluación.

Medidas

Peso corporal, estatura e IMC. El peso corporal y la estatura de los participantes (± 0.1 kg, ± 1 mm de precisión) se midieron con un instrumento de pesaje. El IMC se calculó a partir de la fórmula de peso corporal (kg) / altura (m)².

Funciones cognitivas

Escala de Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA, Montreal Cognitive Assessment). Evalúa ocho dominios cognitivos diferentes, como la concentración, las funciones ejecutivas, la atención, la memoria, el lenguaje, la capacidad de visualización, el pensamiento abstracto, el cálculo y la orientación. En esta escala, la evaluación se realiza sobre un total de 30 puntos, y una puntuación más alta indica una mejor cognición. Los valores inferiores a 26 puntos se consideran disfunción cognitiva (Rossetti et al., [2011](#)).

Atención selectiva. El Test de Atención D2 (d2), de Brickenkamp y Zillmer ([1998](#)), es un test de cancelación para medir la atención selectiva y la concentración. La adaptación al turco fue realizada por Çağlar y Koruç (Çağlar y Koruç, [2006](#)). La hoja de prueba consta de 14 líneas y cada línea tiene 47 caracteres. Estos caracteres son letras "p" y "d" con entre una y cuatro marcas minúsculas. Durante la prueba, los alumnos deben encontrar las letras "d" con dos marcas. El tiempo dado para cada línea es de 20 segundos (Brickenkamp y Zillmer, [1998](#); Çağlar y Koruç, [2006](#); Yaycı, [2013](#)).

Tiempo de anticipación a las coincidencias (CAT). Se utilizó el dispositivo Bassin Anticipation Timer (Lafayette Instrument Company, modelo35575) para evaluar el tiempo de anticipación de coincidencias de los participantes. Este dispositivo consta de un total de tres partes: la consola de control, el botón de respuesta y una pista en la que se mueven 49 luces LED en un patrón lineal (Lafayette Instrument Company, [2008](#)). El CAT a diferentes velocidades de estímulo (3 mph y 8 mph) se midió aleatoriamente y el objetivo se fijó como la 49ª luz del dispositivo. Las mediciones se registraron en milisegundos y los datos brutos del CAT se convirtieron en puntuaciones de error absoluto (EA). Los participantes fueron llevados uno a uno al laboratorio durante la evaluación del CAT (Duncan et al., [2013](#); Saygin et al., [2016](#)).

Equilibrio dinámico. El rendimiento del equilibrio dinámico se midió con el Prokin TecnoBody (PKW 200 PL, Italia). Durante la evaluación, se pidió al participante que se pusiera de pie de forma bípeda sobre la plataforma móvil (dificultad media) y mantuviera el equilibrio durante 30 segundos con los ojos abiertos. En primer lugar, se realizó un ensayo de 10 segundos. Una vez finalizada la prueba, se registraron para su análisis la longitud del perímetro (LP), el centro de equilibrio medio (Anterior Posterior, AP) y el centro de equilibrio medio (Medial Lateral, ML). Mientras que una puntuación alta de LP significa un rendimiento débil del equilibrio, los aumentos en los valores de AP y ML indican debilidad muscular en las piernas y un control neuromuscular reducido de estos (Tecnobody, [2024](#)).

Agilidad. Se utilizó el Test de Agilidad de Illinois (TAI) para evaluar la agilidad de los participantes. Para esta prueba, que incluye giros, zig-zag y carrera de velocidad en una pista de 10 por 5 metros, los conos de las líneas horizontales están colocados a 2.5 m entre sí, y

los de las líneas verticales están colocados a 3.3 m de distancia. Cada ejecución se registró con un cronómetro y la mejor de las dos pruebas se utilizó para los análisis (Miller et al., [2006](#)).

Procedimientos

Todas las mediciones se realizaron en la Facultad de Ciencias del Deporte. En días diferentes, la misma persona evaluó a cada grupo. Durante la evaluación CAT, los participantes fueron llevados individualmente al laboratorio.

Análisis

El tamaño de la muestra se determinó mediante el programa estadístico G-Power (versión Windows: 3.1). El cálculo se realizó en cuatro grupos diferentes según $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.20$ (valor de potencia del 80%) y $F = 0.39$. Se comprobó que el estudio requiere una muestra total de 76 participantes (19 casos por cada grupo). Los datos recogidos se analizaron con el paquete estadístico SPSS (versión 22.0). Las variables cuantitativas se describieron como $M \pm DT$ y las descriptivas como números y porcentajes (%). Se utilizaron las pruebas de Kolmogorov Smirnov y Skewness Kurtosis para determinar si los datos se distribuían normalmente. La relación entre las variables continuas se analizó mediante el coeficiente de correlación de Pearson y se utilizó el análisis de varianza de una vía (ANOVA) para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los cuatro grupos. Cuando se detectaron diferencias, se utilizaron comparaciones por pares con corrección de Bonferroni. La significación estadística se fijó en un intervalo de confianza del 95%.

3. Resultados

En este estudio se incluyó una muestra de 63 participantes (20 jugadores de voleibol, 17 de fútbol, 16 de tenis y 10 inactivos). Como resultado de las pruebas de normalidad, se comprobó que las variables se distribuían normalmente. Según el análisis de varianza unidireccional, las propiedades físicas de los grupos resultaron ser similares, excepto en el caso de la experiencia deportiva ($p > .05$). La experiencia deportiva también fue similar en las distintas ramas deportivas. Las características físicas de los participantes figuran en la [Tabla 1](#) (Özen Oruk et al., [2024](#)).

Tabla 1
Características físicas de los participantes

Variables	Voleibol (n = 20) M ± DT	Fútbol (n = 17) M ± DT	Tenis (n = 16) M ± DT	Inactividad (n = 10) M ± DT	Total (n = 63) M ± DT	F	p
Edad (años)	22.85 ± 3.79	22.24 ± 1.56	21.44 ± 1.67	22.00 ± 2.97	22.19 ± 2.71	0.817	.490
Altura (cm)	180.85 ± 7.04	177.35 ± 6.85	180.06 ± 7.35	177.04 ± 3.67	179.10 ± 6.72	1.274	.291
Peso (kg)	77.68 ± 11.16	71.27 ± 7.43	71.3 ± 8.61	72.60 ± 8.92	73.52 ± 9.5	2.011	.122
IMC (kg/m ²)	23.67 ± 2.37	22.68 ± 2.26	21.96 ± 1.87	23.15 ± 2.57	22.89 ± 2.3	1.804	.156
ED (año)	6.75 ± 4.08	6.88 ± 3.74	7.13 ± 5.06	-	5.81 ± 4.62	8.573	.000*

Nota. ED: experiencia deportiva, DT: desviación típica, IMC: índice de masa corporal, F: ANOVA de una vía, * $p < .05$. Fuente: los autores.

Como resultado del análisis de correlación entre los tiempos TAI y otros parámetros, se encontraron correlaciones débiles positivas con EA a 8 mph ($r = 0.260$, $p = .040$) y valores ML de equilibrio ($r = 0.255$, $p = .043$). Mientras que hubo una correlación débil negativa entre EA a 3 mph y los valores AP de equilibrio ($r = -0.267$, $p = .035$), se encontró una correlación débil positiva entre EA a 8 mph y los valores ML de equilibrio ($r = .253$, $p = .046$). Además, hubo una correlación positiva moderada entre ambas puntuaciones de EA, como se esperaba ($r = .495$, $p = .000$). Las relaciones entre las demás mediciones no fueron significativas ($p > .05$). Todas las correlaciones entre parámetros se muestran en la [Tabla 2](#).

Tabla 2
Correlaciones entre los parámetros de los participantes

N = 63		MoCA	TAI	3mph	8mph	d2	PL	AP	ML
MOCA	r	1	-	-	-	-	-	-	-
	p		-	-	-	-	-	-	-
TAI	r	0.195	1	-	-	-	-	-	-
	p	.125		-	-	-	-	-	-
3mph	r	-0.133	0.096	1	-	-	-	-	-
	p	.300	.453		-	-	-	-	-
8mph	r	0.041	0.239	0.479*	1	-	-	-	-
	p	.749	.059	.000		-	-	-	-
d2	r	0.142	0.014	-0.063	-0.006	1	-	-	-
	p	.270	.914	.627	.964		-	-	-
PL	r	0.070	-0.134	-0.073	-0.147	0.009	1	-	-
	p	.588	.295	.570	.250	.947		-	-
AP	r	-0.002	0.040	-0.273*	-0.191	-0.001	-0.051	1	-
	p	.989	.761	.034	.140	.993	.698		-
ML	r	0.062	0.303*	0.050	0.264*	-0.086	-0.191	0.180	1
	p	.632	.018	.702	.040	.514	.141	.164	

Nota. MoCA: Evaluación Cognitiva de Montreal; TAI: Test de Agilidad de Illinois; 3mph: estímulo de velocidad lenta en el momento de anticipación de coincidencia; 8mph: estímulo de velocidad rápida en el momento de anticipación de coincidencia; d2: Prueba D2 de atención; LP: longitud de parámetro, AP: centro de equilibrio medio Anterior Posterior; ML: centro de equilibrio medio Medial Lateral; * $p < .05$. Fuente: los autores.

En comparación con los deportistas, se observó que las puntuaciones del TAI del grupo inactivo eran significativamente inferiores ($p = .000$). Los resultados del análisis de varianza unidireccional según el EA a velocidad de estímulo lenta (3 mph) indicaron una diferencia significativa entre los tenistas y los jugadores de voleibol e inactivos ($p = .002$ y $p = .008$, respectivamente). Cuando se comparó el EA a velocidad de estímulo rápida (8 mph) de los participantes según su grupo, la única diferencia estadísticamente significativa se encontró entre los jugadores de tenis y los inactivos ($p = .008$). No hubo diferencias significativas entre las puntuaciones de MoCA, d2 y equilibrio al comparar los grupos ($p > .008$). Todas las comparaciones según los grupos se presentaron en la [Tabla 3](#).

Tabla 3
Comparaciones de parámetros según los grupos de participantes

	Ramas deportivas	n	M ± DT	ANOVA unidireccional	Comparación post hoc Grupos	p
MoCA	Voleibol	20	25.50 ± 2.33	F _{3,59} = 0,188 p = .904	-	
	Fútbol	17	25.47 ± 2.07			
	Tenis	16	25.75 ± 2.84			
	Inactivos	10	26.10 ± 2.13			
TAI	Voleibol	20	17.34 ± 0.96	F _{3,59} = 13,061 p = .000	Voleibol > Sedentario	.000
	Fútbol	17	17.42 ± 0.87		Fútbol > Sedentario	.000
	Tenis	16	17.48 ± 0.77		Tenis > Sedentario	.000
	Inactivos	10	19.38 ± 1.11			
3mph	Voleibol	20	37.73 ± 19.46	F _{3,59} = 5,889 p = .001	Tenis > Voleibol	.002
	Fútbol	17	30.86 ± 18.73		Tenis > Sedentario	.008
	Tenis	16	15.19 ± 9.09			
	Inactivos	10	39.37 ± 22.63			
8mph	Voleibol	20	23.70 ± 12.29	F _{3,59} = 4,287 p = .008	Tenis > Sedentario	.006
	Fútbol	17	20.49 ± 10.40			
	Tenis	16	14.92 ± 7.36			
	Inactivos	10	30.43 ± 14.70			
d2	Voleibol	20	560.20 ± 64.45	F _{3,59} = 0,390 p = .761	-	
	Fútbol	17	560.29 ± 45.06			
	Tenis	16	559.81 ± 67.44			
	Inactivos	10	582.20 ± 55.47			
PL			461.94 ± 89.88	F _{3,59} = 1,250 p = .300	-	
	Voleibol	20	514.88 ±			
	Fútbol	17	124.49			
	Tenis	16	473.44 ±			
AP			104.09	F _{3,59} = 0,765 p = .518	-	
			445.96 ± 71.47			
	Voleibol	20	0.21 ± 2.75			
	Fútbol	17	-0.12 ± 1.11			
ML	Tenis	16	0.85 ± 1.32	F _{3,59} = 1,185 p = .323	-	
	Inactivos	10	0.65 ± 2.14			
	Voleibol	20	0.24 ± 1.62			
	Fútbol	17	0.62 ± 1.37			
ML	Tenis	16	0.42 ± 1.94			
	Inactivos	10	1.45 ± 2.04			

Nota. MoCA: Evaluación Cognitiva de Montreal; TAI: Test de Agilidad de Illinois; 3mph: estímulo de velocidad lenta en el momento de anticipación de coincidencia; 8mph: estímulo de velocidad rápida en el momento de anticipación de coincidencia; d2: Prueba D2 de atención, LP: longitud de parámetro; AP: centro de equilibrio medio Anterior Posterior; ML: centro de equilibrio medio Medial Lateral; F: ANOVA de una vía; *p < .05, **p < .008 (se aplicó la corrección de Bonferroni). Fuente: los autores.

4. Discusión

Un rendimiento satisfactorio en cada deporte requiere una gran habilidad en diferentes características. Esto también es cierto para las habilidades perceptivo-cognitivas, como la diferencia en los requisitos de las habilidades motrices. Por lo tanto, es de esperar que tengan ventajas unos sobre otros en diversos parámetros que afectarán al rendimiento.

Los resultados de esta investigación indicaron que las puntuaciones TAI del grupo inactivo fueron significativamente inferiores a las de los deportistas. Si bien hubo una

diferencia significativa entre los tenistas, y tanto los jugadores de voleibol como los inactivos en el EA a velocidad de estímulo lenta (3 mph), solo se encontró diferencia entre los tenistas y los inactivos en el EA a velocidad de estímulo rápida (8 mph). No hubo diferencias significativas entre las puntuaciones de MoCA, d2 y equilibrio al comparar los grupos. Además, se encontró una correlación positiva moderada entre los tiempos de TAI y los valores ML de equilibrio.

Una de las características físicas más importantes para alcanzar un alto rendimiento deportivo es la agilidad. Esta habilidad tiene un valor crítico para muchas ramas deportivas. Aunque en la bibliografía existen varios modelos de los principales factores que determinan la agilidad, todos ellos incluyen habilidades motrices y cognitivas como la fuerza, la velocidad, la potencia, la técnica, la anticipación y la exploración visual (Sheppard y Young, [2006](#); Young et al., [2015](#)). Estas características también afectan al rendimiento de la agilidad. Por lo tanto, se espera que la agilidad sea mayor en los atletas que en los individuos inactivos. En este estudio, de forma similar a la literatura, mientras que las puntuaciones de agilidad fueron más altas en los atletas, fue menor en los individuos inactivos.

Demirhan et al. ([2017](#)) informaron que las habilidades de agilidad varían según las ramas deportivas. Zemková y Havar ([2014](#)) realizaron un estudio para comparar los tiempos de agilidad de atletas de diferentes ramas deportivas y afirmaron que los mejores tiempos de agilidad se dan en atletas de deportes de raqueta, seguidos de jugadores de deportes de pelota. En otro estudio realizado por Šimonek ([2017](#)), se informó que la agilidad de los jugadores de fútbol es mejor que la de los jugadores de voleibol. En consonancia con estos estudios, también se compararon jugadores de voleibol, fútbol y tenis, pero no se encontraron diferencias significativas entre las ramas deportivas.

Desde otro punto de vista, existen estudios que comparan a los atletas individuales y de equipo en función de la agilidad. Muchos estudios indican que los atletas individuales tienen un mejor rendimiento en agilidad que los atletas de equipo (Mackala et al., [2020](#)). Es posible ver diferentes resultados sobre este tema en la literatura. En los últimos años, las pruebas de agilidad específicas para cada deporte han pasado a primer plano (Lima et al., [2021](#); Sinkovic et al., [2022](#); Altmann et al., [2022](#)). Debido a que para evaluar los parámetros de las habilidades de agilidad se deberían utilizar aquellas relacionadas con cada deporte en particular, se debe preferir la prueba más cercana al patrón utilizado durante el entrenamiento/competición. Según los resultados de este estudio, la razón por la que no hubo diferencias entre atletas de diferentes deportes puede deberse a que no se utilizaron pruebas específicas de cada deporte para la evaluación.

El rendimiento en algunas tareas CAT puede variar entre las distintas ramas deportivas. Deportes como el tenis requieren precisión en la recepción o el golpeo. La CAT podría ser un factor clave que contribuya al alto rendimiento en estos deportes. La CAT es la capacidad de seguir el movimiento de un objeto, estimar su llegada a un lugar determinado y coordinar con precisión el movimiento con el estímulo cuando llega a esa posición objetivo. La detección y evaluación de estímulos en movimiento es compleja y depende de distintos procesos según la duración del movimiento del sujeto y el tamaño y la duración de la exposición al estímulo. Además, la evaluación de algunas características del estímulo en movimiento se ve alterada por la naturaleza de la tarea motriz. La posición de contacto, tanto de la pelota como de la raqueta y el momento del golpe, son dos factores que determinan la dirección de la pelota en el tenis (Akpınar et al., [2012](#); Kim et al., [2013](#); Kim, [2023](#)). En el presente estudio, hubo una diferencia entre los grupos tanto en la velocidad lenta como en la rápida del CAT. Además,

esta diferencia fue a favor de los tenistas. De forma similar al presente estudio, Kim (2023) informó de que los errores absolutos de los tenistas mostraron mejor precisión y consistencia que los inactivos y otros atletas, como voleibol y fútbol (Kim, 2023). Esto puede deberse al hecho de que los jugadores de tenis tenían más experiencia que los atletas de otras ramas deportivas en el estudio actual. También podría deberse al uso de equipos diferentes, los movimientos, los tiempos de reacción, el diferente tamaño de las pelotas, la superficie de juego, etc.

Hasta donde se sabe, no hay muchos estudios que evalúen la relación entre agilidad y CAT en la literatura. A la luz de la información existente en la bibliografía, se puede afirmar que el rendimiento en CAT se ve afectado no solo por procesos perceptivos, sino también motores (Kim et al., 2013). Uno de los principales factores que determinan la agilidad son los componentes cognitivos que incluyen la toma de decisiones y la precisión de la velocidad. La anticipación, la exploración visual, el reconocimiento de patrones y el conocimiento de la situación forman parte de este componente (Young et al., 2015). El entrenamiento perceptivo-motor afecta a la neurofisiología cerebral y proporciona un proceso cognitivo más eficiente y rápido, incluidas las funciones ejecutivas (Moradi et al., 2020).

Hay muchas opiniones sobre el papel de los sistemas neuronales en la anticipación y la agilidad deportivas. Se ha propuesto una compleja red cortico-subcortical en la que participan regiones del sistema neural espejo, la corteza cerebral prefrontal, las vías visuales ventral y dorsal y dos estructuras subcorticales: los ganglios basales y el cerebelo. Sobre esta base, las entradas visuales se transforman en planes motores, antes de que los ganglios basales predispongan conductualmente la mejor acción motriz posible, mediante la codificación de la diferencia entre la recompensa prevista y la real de un determinado curso de acción que finalmente conduce a la ejecución de la acción (Yarrow et al., 2009).

Una CAT óptima requiere la realización precisa de las siguientes fases: una fase sensorial, detección, corrección y guía de las acciones motrices con información sensorial; una fase de integración sensoriomotora, determinación de la respuesta motriz y del momento y lugar de los estímulos entrantes; y una fase motriz, también conocida como fase de ejecución (Duncan et al., 2013). De hecho, especialmente la fase motriz puede aclarar su relación con la agilidad. Un atleta con buena CAT puede anticipar y reaccionar al objetivo de forma rápida y dinámica en el momento justo si tiene altas habilidades de agilidad. En este contexto, una agilidad elevada y una anticipación más precisa pueden proporcionar un mejor rendimiento. Esta investigación encontró una correlación positiva significativa ($r = 0.25$, $p = .046$) entre las puntuaciones de agilidad y CAT a una velocidad de estímulo rápida.

No solo en el deporte, sino también en todas las actividades de la vida diaria se requiere más o menos equilibrio. Como se indica en la definición de agilidad, uno de sus componentes es el equilibrio, y que mantenerlo es crucial para un mejor rendimiento de la agilidad (Bin Shamshuddin et al., 2020). Se sabe que el equilibrio desempeña un papel clave en el mantenimiento de la postura óptima necesaria para un alto rendimiento deportivo. Por lo tanto, es probable que exista una relación entre ambos. Ionescu e Ionescu (2022) realizaron un estudio para examinar la asociación entre agilidad y equilibrio en patinadores. Evaluaron la agilidad mediante la prueba del hexágono y el equilibrio mediante la prueba de la cigüeña y descubrieron que existe una correlación significativa entre la agilidad y el equilibrio con los ojos abiertos.

En un estudio descriptivo transversal realizado por Rokaya et al. (2021), se evaluó a 44 jugadores de fútbol universitarios. Se utilizaron el Y Balance Test y el T-Test modificado para

las mediciones y encontraron que las medidas de equilibrio estaban significativamente relacionadas con el rendimiento de la agilidad. El estudio actual fue similar con los resultados anteriores, resultando en una relación entre las puntuaciones de equilibrio y agilidad. Asimismo, se comprobó que los estímulos de velocidad lenta y rápida en el momento de anticipación de coincidencia están relacionados entre sí. Es posible que se trate de un resultado esperado, porque ambos parámetros evalúan diferentes velocidades de la misma habilidad.

En estudios anteriores se demostró que las funciones cognitivas y el rendimiento físico específico del deporte están estrechamente relacionados en diferentes ramas deportivas. Muchos estudios indicaron que el rendimiento deportivo más alto requiere habilidades cognitivas, especialmente atención, toma de decisiones y memoria de trabajo para funcionar de forma óptima en situaciones cambiantes, y también informaron que las habilidades cognitivas influían en el rendimiento deportivo (Vaughan y Laborde, [2021](#); Walton et al., [2018](#)). Para los deportes de habilidad abierta, como el voleibol, el fútbol y el tenis, las funciones cognitivas eran esenciales. Verburgh et al. ([2014](#)) compararon 84 jugadores de fútbol de élite y 42 que no lo eran y descubrieron que los jugadores de alto nivel demostraban mejores capacidades cognitivas que los aficionados.

Del mismo modo, Alves et al. ([2013](#)) estudiaron en 87 jugadores de voleibol y 67 de control para investigar la relación entre la pericia deportiva y las habilidades perceptivas y cognitivas; sus resultados indicaron que los voleibolistas de élite tienen mejor cognición que los no deportistas. En un estudio realizado por Vaughan y Laborde ([2021](#)) se pretendía determinar la asociación entre la atención, la memoria de trabajo y el rendimiento deportivo y se evaluó a 359 atletas mediante una batería de tareas neurocognitivas. Informaron que la atención y la memoria de trabajo interactúan para predecir el rendimiento y encontraron que el rendimiento está correlacionado con cada uno de estos parámetros.

Por el contrario, Kalén et al. ([2021](#)) investigaron la relación entre las funciones cognitivas, las habilidades y el rendimiento deportivo en un metaanálisis. Examinaron 9433 registros e incluyeron 142 estudios; descubrieron que no había pruebas suficientes para determinar si las funciones cognitivas están relacionadas con el rendimiento deportivo (Kalén et al., [2021](#)). Los resultados de este estudio indicaron que no había relación entre los indicadores de función cognitiva como MoCA y d2 con las puntuaciones de agilidad y equilibrio. Una posible razón de este hallazgo es que la muestra estaba formada por atletas que no eran de élite y no por atletas de élite.

Varias limitaciones de este estudio son las siguientes: la imposibilidad de alcanzar el tamaño muestral recomendado por G-power, lo que provocó una potencia estadística inferior a la esperada y la mayor parte de la muestra eran deportistas no de élite (la media de años de experiencias deportivas fue de 5.81 ± 4.62). Además, aunque se incluyeron diferentes ramas deportivas en el estudio, no se utilizaron pruebas específicas de cada deporte en la evaluación. A pesar de estas limitaciones, este estudio tiene sus puntos fuertes. Hasta donde se sabe, este es el primer estudio que evalúa la agilidad, el equilibrio y las funciones cognitivas (incluidas la CAT y la atención) de forma conjunta y las compara entre ramas deportivas.

5. Conclusión

En conclusión, este estudio pone de relieve la relación entre las funciones cognitivas, en concreto la sincronización de la anticipación de la coincidencia, y los indicadores críticos del rendimiento físico como la agilidad y el equilibrio en diversas ramas deportivas. Las capacidades cognitivas y físicas están estrechamente relacionadas en la configuración del rendimiento atlético; las intervenciones para mejorar las capacidades cognitivas podrían mejorar potencialmente el rendimiento deportivo y la comprensión del entrenamiento mental en el atletismo.

Se recomienda que la investigación futura en ciencias del deporte dé prioridad a las actividades dirigidas a mejorar la CAT entre los atletas a la hora de diseñar programas de entrenamiento. Dada la correlación encontrada entre el CAT y tanto la agilidad como el equilibrio en este estudio, centrarse en mejorar estas habilidades perceptivas podría, potencialmente, mejorar el rendimiento deportivo general en diferentes ramas. Los científicos del deporte podrían beneficiarse de la incorporación de protocolos específicos de entrenamiento de la CAT adaptados a las demandas de los deportes individuales, optimizando así la capacidad de los atletas para anticipar y reaccionar ante estímulos dinámicos de manera eficaz. Además, los estudios longitudinales que investigan los efectos a largo plazo del entrenamiento de la TAC en el rendimiento deportivo podrían proporcionar información valiosa sobre los beneficios a largo plazo de la mejora de las funciones cognitivas en los atletas.

Traducción al español: este artículo fue traducido con la herramienta *DeepL-Pro*; la traducción fue revisada por Luis Fernando Aragón V., PhD., FACSM., Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano, Universidad de Costa Rica.

Contribuciones: Dilara Özen Oruk (A-B-C-D-E), Kılıçhan Bayar (B-D-E), Özcan Saygin (B-C-E), Banu Bayar (C-D-E)

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

6. Referencias

- Akbulut, M., Aktağ, I., y Akpınar, S. (2015). Takım sporu ile bireysel spor yapan öğrencilerin sezinleme zamanlarının incelenmesi [Investigación del tiempo de anticipación en estudiantes que participan en deportes de equipo e individuales]. *Spor Bilimleri Dergisi*, 26(4), 154-164. <https://doi.org/10.17644/sbd.237460>
- Akpınar, S., Devrilmez, E., y Kirazci, S. (2012). Coincidence-anticipation timing requirements are different in racket sports. *Perceptual and Motor Skills*, 115(2), 581-593. <https://doi.org/10.2466/30.25.27.PMS.115.5.581-593>
- Altmann, S., Neumann, R., Ringhof, S., Rumpf, M. C., y Woll, A. (2022). Soccer-specific agility: Reliability of a newly developed test and correlates of performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(5), 1410-1416. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003635>



- Alves, H., Voss, M. W., Boot, W. R., Deslandes, A., Cossich, V., Salles, J. I., y Kramer, A. F. (2013). Perceptual-cognitive expertise in elite volleyball players. *Frontiers in Psychology*, 4,36. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00036>
- Bin Shamshuddin, M. H., Hasan, H., Azli, M. S., Mohamed, M. N., y Razak, F. A. A. (2020). Effects of plyometric training on speed and agility among recreational football players. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 8(5). <https://doi.org/10.13189/saj.2020.080503>
- Boutios, S., Fiorilli, G., Buonsenso, A., Daniilidis, P., Centorbi, M., Intrieri, M., y di Cagno, A. (2021). The Impact of Age, Gender and Technical Experience on Three Motor Coordination Skills in Children Practicing Taekwondo. *International journal of environmental research and public health*, 18(11), 5998. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115998>
- Brickenkamp, R., y Zillmer, E. (1998). *The d2 test: A timed test of selective attention*. Hogrefe & Huber.
- Broadbent, D. P., Causer, J., Williams, A. M., y Ford, P. R. (2015). Perceptual-cognitive skill training and its transfer to expert performance in the field: Future research directions. *European Journal of Sport Science*, 15(4), 322-331. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.957727>
- Ceylan, H. İ., y Günay, A. R. (2020). The Effects of Time of Day and Chronotype on Anticipation Timing Performance in Team Sports Athletes. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(7), 19-29.
- Chiracu, A., Foloștină, R., y Bejan, R. (2017). The Role of Cognitive Abilities in Sports Performance. *Romanian Journal of Experimental Applied Psychology*, 8.
- Conti, J. (2017). Cognitive assessment: A challenge for occupational therapists in Brazil. *Dementia & Neuropsychologia*, 11, 121-128. <https://doi.org/10.1590/1980-57642016dn11-020004>
- Çağlar, E., y Koruç, Z. (2006). d2 dikkat testinin sporcularda güvenilirliği ve geçerliği [Confiability and validity of the d2 test of attention for athletes]. *Hacettepe Journal of Sport Sciences*, 17(2), 58-80.
- Çelenk, Ç., Arslan, H., Aktuğ, Z. B., y Şimşek, E. (2018). The comparison between static and dynamic balance performances of team and individual athletes. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 4(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.113461>
- Çetin, A., Çengel, S. M., y Dilbaz, N. (2017). Transkraniyal Manyetik Uyarım ve Kognisyon. [Estimulación magnética transcraneal y cognición]. *Turkiye Klinikleri Psychiatry-Special Topics*, 10(2), 145-149.
- Demirhan, B., Botobaev, B., Canuzakov, K., y Serdar, G. (2017) Investigation of agility levels according to different sport branches. *Turkish Journal of Sport Exercise*, 19(1), 1-6.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Duncan, M., Smith, M., y Lyons, M. (2013). The effect of exercise intensity on coincidence anticipation performance at different stimulus speeds. *European journal of sport science*, 13(5), 559-566. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.752039>
- Gerrior, S., Juan, W., y Basiotis, P. (2006). An easy approach to calculating estimated energy requirements. *Preventing chronic disease*, 3(4), A129.

- Gomez-Ramirez, M., Hysaj, K., y Niebur, E. (2016). Neural mechanisms of selective attention in the somatosensory system. *Journal of neurophysiology*, 116(3), 1218-1231. <https://doi.org/10.1152/jn.00637.2015>
- Hamilton, M. T., Healy, G. N., Dunstan, D. W., Zderic, T. W., y Owen, N. (2008). Too Little Exercise and Too Much Sitting: Inactivity Physiology and the Need for New Recommendations on Sedentary Behavior. *Current Cardiovascular Risk Reports*, 2(4), 292-298. <https://doi.org/10.1007/s12170-008-0054-8>.
- Lafayette Instrument Company. (2008). *Bassin anticipation timer user's manual* (Model 35575).
- Ionescu, A., y Ionescu, V. (2022) The Relationship of Agility and Balance Tests Results of Young Female Skaters with Competition Scores in Figure Skating. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov Series IX: Sciences of Human Kinetics*, 11-20. <https://doi.org/10.31926/but.shk.2021.14.63.2.1>
- Kalén, A., Bisagno, E., Musculus, L., Raab, M., Pérez-Ferreirós, A., y Williams, A. M. (2021) The role of domain-specific and domain-general cognitive functions and skills in sports performance: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 147(12), 1290. <https://doi.org/10.1037/bul0000355>
- Kim, H. (2023). Coincidence anticipation timing requirements across different stimulus speeds in various sports: A pilot study. *Cell*, 765, 586-5878.
- Kim, R., Nauhaus, G., Glazek, K., Young, D., y Lin, S. (2013). Development of coincidence-anticipation timing in a catching task. *Perceptual and Motor Skills*, 117(1), 319-338. <https://doi.org/10.2466/10.23.PMS.117x17z9>
- Ku, Y. (2018). Selective attention on representations in working memory: cognitive and neural mechanisms. *PeerJ*, 6, e4585. <https://doi.org/10.7717/peerj.4585>
- Lima, R., Rico-González, M., Pereira, J., Caleiro, F., y Clemente, F. (2021). Reliability of a reactive agility test for youth volleyball players. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 28(1), 8-12. <https://doi.org/10.2478/pjst-2021-0002>
- Ludyga, S., Gerber, M., Pühse, U., Looser, V. N., y Kamijo K. (2020). Systematic review and meta-analysis investigating moderators of long-term effects of exercise on cognition in healthy individuals. *Nature human behaviour*, 4(6), 603-612. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0851-8>.
- Mackala, K., Vodičar, J., Žvan, M., Križaj, J., Stodolka, J., Rauter, S., y Čoh, M. (2020). Evaluation of the pre-planned and non-planned agility performance: comparison between individual and team sports. *International journal of environmental research and public health*, 17(3), 975. <https://doi.org/10.3390/ijerph17030975>
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., y Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of sports science & medicine*, 5(3), 459.
- Mocanu, G. D., Murariu, G., Onu, I., y Badicu, G. (2022). The Influence of Gender and the Specificity of Sports Activities on the Performance of Body Balance for Students of the Faculty of Physical Education and Sports. *International journal of environmental research and public health*, 19(13), 7672. <https://doi.org/10.3390/ijerph19137672>
- Moradi, H., Movahedi, A., y Arabi, M. (2020). The Effect of Perceptual-Motor Exercise on Improvement in Executive Functions of Children with Autism Disorder. *Shefaye Khatam*, 8(2), 1-8.

- Novikova, N. (2021). Study of performance and assessment of the state of higher nervous activity of the human operator in the “man-display” system. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1902(1), 012081. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1902/1/012081>
- Özen Oruk, D., Bayar, K., Saygin, Özcan., y Bayar, B. (2024). Database of Cognitive functions and their relation to balance and agility in athletes from different sports branches. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 22(2). <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v22i2.61860>
- Raya, M. A., Gailey, R. S., Gaunard, I. A., Jayne, D. M., Campbell, S. M., Gagne, E., Manrique, P. G., Muller, D. G., y Tucker, C. (2013). Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 50(7). <https://doi.org/10.1682/JRRD.2012.05.0096>
- Ricotti, L. (2011). Static and dynamic balance in young athletes. *Journal of human sport and exercise*, 6(4), 616-628. <https://doi.org/10.4100/jhse.2011.64.05>
- Rokaya, A., Roshan, P., y D'Souza, C. (2021) Relationship between dynamic balance and agility in trained soccer players—A correlational study. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 11, 127. <http://dx.doi.org/10.29322/IJSRP.11.07.2021.p11517>
- Rossetti, H. C., Lacritz, L. H., Cullum, C. M., y Weiner, M. F. (2011). Normative data for the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) in a population-based sample. *Neurology*, 77(13), 1272-1275. <https://doi.org/10.29322/IJSRP.11.07.2021.p11517>
- Saygin, O., Göral, K., y Ceylan, H. I. (2016). An examination of the coincidence anticipation performance of soccer players according to their playing positions and different stimulus speeds. *Sport Journal*, 1(11).
- Sheppard, J. M., y Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24, 919-932. <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>
- Šimonek, J., Horička, P., y Hianik, J. (2017) The differences in acceleration, maximal speed and agility between soccer, basketball, volleyball and handball players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(1), 73-82. <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.121.06>
- Sinkovic, F., Foretic, N., y Novak, D. (2022). Reliability, validity and sensitivity of newly developed tennis-specific reactive agility tests. *Sustainability*, 14(20), 13321. <https://doi.org/10.3390/su142013321>
- Tecnobody. (2024). *Prokin*. <http://www.tecnobody.it/en/prokin>
- Tulchin-Francis, K., y Ulman, S. (2021). PEDI-CHAMP© Agility Test Varies by Age, Gender and Sport Specialization in Youth Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(7 Suppl 3). <https://doi.org/10.1177/2325967121S00147>
- Vaughan, R. S., y Laborde, S. (2021). Attention, working-memory control, working-memory capacity, and sport performance: The moderating role of athletic expertise. *European journal of sport science*, 21(2), 240-249. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1739143>
- Verburgh, L., Scherder, E. J., van Lange, P. A., y Oosterlaan, J. (2014) Executive functioning in highly talented soccer players. *PloS one*, 9(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091254>

- Walton, C. C., Keegan, R. J., Martin, M., y Hallock, H. (2018). The potential role for cognitive training in sport: more research needed. *Frontiers in psychology*, 9, 1121. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01121>
- Yarrow, K., Brown, P., y Krakauer, J. W. (2009). Inside the brain of an elite athlete: the neural processes that support high achievement in sports. *Nature Neuroscience Reviews*, 10, 585-596. <https://doi.org/10.1038/nrn2672>
- Yaycı, L. (2013). D2 dikkat testinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması [Un estudio acerca de la validez y confiabilidad de las pruebas de atención d2]. *Kalem Uluslararası Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 3, 43-80.
- Yongtawee, A., Park, J., Kim, Y., y Woo, M. (2022). Athletes have different dominant cognitive functions depending on type of sport. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 20(1), 1-15. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2021.1956570>
- Yoo, S., Park, S.-K., Yoon, S., Lim, H. S., y Ryu, J. (2018). Comparison of proprioceptive training and muscular strength training to improve balance ability of taekwondo poomsae athletes: A randomized controlled trials. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(3), 445.
- Young, W. B., Dawson, B., y Henry, G. J. (2015). Agility and change-of-direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 10, 159-169. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.10.1.159>
- Zemková, E., y Hamar, D. (2014) Agility performance in athletes of different sport specializations. *Acta Gymnica*, 44(3), 133-40. <https://doi.org/10.5507/ag.2014.013>
- Zwierko, T., Lesiakowski, P., Redondo, B., y Vera, J. (2022). Examining the ability to track multiple moving targets as a function of postural stability: a comparison between team sports players and sedentary individuals. *PeerJ*, 10, e13964. <https://doi.org/10.7717/peerj.13964>

Pensar en Movimiento

Realice su envío [aquí](#)

Consulte nuestras normas
de publicación [aquí](#)

Indexada en:



EUROPEAN REFERENCE INDEX FOR THE
HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES



pensarenmovimiento.eefd@ucr.ac.cr



[Revista Pensar en Movimiento](#)



[PensarMov](#)