



# Aplicación de ejercicios propioceptivos en tobillo para karatecas de 18-25 años de Shudokan e Indereq para mejorar el equilibrio

## Application of proprioceptive ankle exercises for karatekas aged 18-25 from Shudokan and Indereq to improve balance

Marisa Sofia Boyzo-Salinas<sup>1</sup> ; Ana Cecilia Talancón-Mora<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Cuauhtémoc, Campus Querétaro, Licenciatura de Fisioterapia. Querétaro - Querétaro, México; e-mail: maboyzosa@ucq.edu.mx; antalanconmo@ucq.edu.mx

\*autor de correspondencia: antalanconmo@ucq.edu.mx

**Cómo citar:** Boyzo-Salinas, M.S.; Talancón-Mora, A.C. 2024. Aplicación de ejercicios propioceptivos en tobillo para karatecas de 18-25 años de Shudokan e Indereq para mejorar el equilibrio. Revista Digital: Actividad Física y Deporte. 10(2):e2446. <http://doi.org/10.31910/rdafd.v10.n2.2024.2446>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista Digital: Actividad Física y Deporte, bajo una licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada en Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional.

**Recibido:** mayo 31 de 2023

**Aceptado:** abril 8 de 2024

**Editado por:** Néstor Ordoñez Saavedra

### RESUMEN

**Introducción:** En Karate es necesario presentar equilibrio estático y dinámico para ejecutar las técnicas, por tanto, al aplicar ejercicios propioceptivos, el atleta presentará una respuesta automática y protectora. **Objetivo:** emplear ejercicios propioceptivos en la articulación de tobillo integra, una mejor técnica de equilibrio y de propiocepción a su entrenamiento y competencias. **Materiales y métodos:** este trabajo es un estudio experimental, prospectivo y transversal. La población elegida fue de 14 participantes karatecas en edades de 18 – 25 años, de las instituciones de Shudokan e Instituto del Deporte y la Recreación del Estado de Querétaro (INDEREQ), ubicados en México, en el estado de Querétaro. Se evaluará por medio de dos pruebas: Modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance (M-CTSIB) y Y Balance Test (YBT). **Resultados y discusión:** se realizaron comparativas de la primera y última valoración de ambas pruebas (M-CTSIB y YBT), en ambas, hubo un aumento en los rangos. Dentro de la M-CTSIB, en la primera valoración, se obtuvo como media 86.92 segundos, mientras en la segunda valoración fue de 112.39 segundos. El mayor cambio dentro del YBT en el pie derecho fue hacia el alcance posteromedial, obteniendo 14 cm de diferencia entre valoraciones (86cm-100cm), por otro lado, el pie izquierdo fue hacia el alcance posterolateral, con 15 cm de diferencia (86cm-101cm) **Conclusiones:** con base en los resultados se puede concluir que los ejercicios propioceptivos pueden ser considerados dentro del entrenamiento de los atletas, especialmente karatecas, ya que tienen un impacto en el ámbito deportivo y favorecen al incremento del equilibrio.

**Palabras clave:** Ejercicios de propiocepción; Equilibrio dinámico; Equilibrio estático; Modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance; Y balance test.

### ABSTRACT

**Introduction:** Karate is a combat discipline in which it is important to present a good static and dynamic balance to properly execute the techniques; therefore, by applying proprioceptive exercises, the athlete will present an automatic and protective response that will give an advantage to his opponent. **Objective:** To use proprioceptive exercises in the ankle joint for karate players, integrating a better balance and proprioceptive technique to their training and competitions. **Materials and methods:** This work is an experimental, prospective, and transversal study. The population chosen was 14 karate participants aged 18 - 25 years, from the institutions of ShudoKan and Instituto del Deporte y la Recreación del Estado de Querétaro (INDEREQ), located in México in the state of Querétaro. It will be evaluated by means of two tests: Modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance (M-CTSIB) and Y Balance Test, an initial and a final evaluation will be performed. **Results and discussion:** Comparisons were made between the first and last evaluation of both tests, there was an increase in the ranges of both tests. **Conclusions:** Based on the analysis of the results, it can be concluded that proprioceptive exercises can be considered within the training of athletes, especially karate players, since they have a significant impact in the sports field, and it has been proved that they favor the increase of balance.

**Keywords:** Dynamic balance; Modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance (M-CTSIB); Proprioception exercises; Static balance; Y balance test.

## INTRODUCCIÓN

El karate, definido por el diccionario Collins, es un “deporte japonés o una forma de combate desarmado, donde al pelear, se emplean las manos, codos, pies y piernas”. Antonio Espinós, presidente de la Federación Mundial de Karate (WKF), recalca que, en la actualidad, el karate ha tenido mayor auge, a nivel mundial, con el reconocimiento y la inclusión dentro de los Juegos Olímpicos Tokio 2020 y los Juegos Olímpicos de la Juventud (YOG) 2018, en Buenos Aires. Actualmente, existen 200 países registrados bajo la WKF, donde México, se encuentra dentro de la Federación Panamericana de Karate (WKF, 2018a).

En el Estado de Querétaro, actualmente, existen 13 dojos de Karate registrados bajo la Federación Mexicana de Karate (Femeka, 2021). Este deporte es un arte marcial y disciplina, que requiere de un buen balance y coordinación corporal, para realizar las distintas adaptaciones posturales que los atletas necesitan, para poder ejecutar las técnicas de ofensiva y defensiva, de una manera adecuada y eficiente (Gauchard *et al.* 2018). Esta disciplina se divide en dos modalidades: Kata (“forma”) y Kumite (“combate”), donde la kata tiene como objetivo realizar los movimientos con velocidad, precisión, potencia y fluidez, con un enfoque realista en términos lucha y mostrar el poder e impacto potencial en las técnicas (WKF, 2018b); en cambio, el kumite, es la actividad donde dos atletas se enfrentan entre ellos, realizando técnicas de defensa y de ofensa, que requiere habilidad y técnica, para asegurar la seguridad de los atletas (WKF, 2018c).

El equilibrio, que tiene como significado “Estado de un cuerpo cuando fuerzas encontradas que obran en él se compensan destruyéndose mutuamente” (RAE - ASALE, 2021a) y el control postural, en esta disciplina es de gran importancia dentro del entrenamiento tradicional y competitivo, donde “el Kumite se enfoca en el control postural dinámico y la Kata se enfoca en el control postural dinámico y estático” (Hada *et al.* 2020). Prieto Mondragón *et al.* (2019) indican que el ejercicio propioceptivo se debe diseñar para que la persona logre responder ante situaciones que necesitan una respuesta del sistema neuromuscular, para lograr que su respuesta, durante su entrenamiento o competencia, sea automática y protectora; con estos ejercicios, el deportista aprenderá a utilizar sus reflejos, como una ventaja ante su oponente, mejorando, por esta razón, el rendimiento. De igual manera, Zambrano-Chavarría (2020) menciona que obtuvo mejoras significativas en la fuerza, el tono, la resistencia muscular y los reflejos automáticos, aplicando un tratamiento propioceptivo en pacientes con lesión de rodilla. La propiocepción es definida por la Real Academia de la Lengua Española, como “Percepción inconsciente de los movimientos y de la posición del cuerpo, independiente de la visión” (RAE – ASALE, 2021b).

Un elemento estratégico para la coordinación y la base del movimiento es el equilibrio (Hernández Chacón *et al.* 2023), el cual, es un proceso que va a permitir que el centro de gravedad del cuerpo se encuentre dentro de la base de soporte del peso, gracias a los ajustes que se realizan, de manera continua, en la actividad

muscular, como en la posición de las articulaciones. El equilibrio es fundamental para la práctica de diferentes deportes y en tener un mejor rendimiento deportivo (Rodríguez-Negro & Yanci, 2019). El equilibrio se divide en dos partes: el equilibrio dinámico, que “implica algún nivel de movimiento esperado alrededor de una base de apoyo” (Gribble *et al.* 2012) y la relación entre el centro de masa del cuerpo y la base de apoyo (Nagano & Begg, 2018) y el equilibrio estático ocurre al realizar “ajustes antigravitatorios”, debido al “balance de sus propias fuerzas” y permite mantener, de manera constante, una postura, gracias a que el centro de gravedad “se encuentra dentro del área donde están localizados los puntos de apoyo de una persona” (Villalobos-Samaniego *et al.* 2020). Hernández-Oñate *et al.* (2022) mencionan que el equilibrio dinámico necesita información vestibular, visual y propioceptiva para realizar cambios neuromusculares y lograr que el centro de masa se mantenga dentro de la base de apoyo. Esto, en el deporte, se basará en cómo se percibe la aceleración, ya que es importante en momentos donde el deportista debe realizar cambios de posicionamiento veloces.

El equilibrio se puede ver afectado por el aparato vestibular, conformado por los órganos otolíticos (utrículo y sáculo) y por los conductos semicirculares, estos son los órganos receptores para el equilibrio (Tortora & Derrickson, 2018). Martín-Bailón *et al.* (2020) mencionan en su artículo, que una afección en las aferencias vestibulares tiene consecuencias graves sobre el control del equilibrio y la estabilidad, ocasionando un impacto en la vida del paciente. Este tipo de déficits vestibulares va a afectar de manera dinámica y estática (Martín-Bailón *et al.* 2020).

El mecanismo que permite al cuerpo ubicar cada uno de los segmentos de este, se le conoce como propiocepción; este sistema se produce gracias a los mecano-receptores situados, “a nivel articular, muscular, tendinoso y cutáneo” (Montealegre-Mesa *et al.* 2019), donde el sistema nervioso central procesa esta información, sobre la posición corporal, tensión muscular, equilibrio, entre otros componentes, para realizar las adaptaciones necesarias dentro del movimiento (Tarantino, 2020), provocando una mejor capacidad sensoriomotora hacia algún cambio en el entorno (Rivera *et al.* 2017). Riva *et al.* (2016) comentan que “La propiocepción juega un papel importante en la estabilidad articular y la prevención de lesiones”.

Hablando anatómicamente, una de las principales articulaciones que está relacionada casi directamente al equilibrio, es el tobillo, una articulación sinovial, altamente congruente, que permite el movimiento hacia el eje bimalleolar y se producen los movimientos de flexión plantar y flexión dorsal (Dalmau *et al.* 2020), compuesta por las articulaciones tibioperoneoastragalina, el mediopié y la articulación subastragalina, fundamental dentro del equilibrio, tanto estático como dinámico (Maestro *et al.* 2023). Esta articulación es estabilizada pasivamente por la estructura ósea y ligamentosa, dividiéndose en tres complejos: medial, lateral y los ligamentos que unen distalmente a tibia y peroné, donde los músculos trabajan como los estabilizadores activos (Viladot, 2022).

En el área de la salud existen distintas pruebas para evaluar el funcionamiento de varios sistemas, pruebas que ayudan a la evaluación del equilibrio, tanto estático como dinámico. El Modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance M-CTSIB (SRA, n.d.) ayudará a evaluar los sistemas de aferencia (visual, vestibular y propioceptivo), para el equilibrio estático. Se cuantificará la velocidad de oscilación postural y se va a registrar la posición del centro de gravedad (González Parada *et al.* 2020). Boonsinsukh *et al.* (2020) mencionan que el M-CTSIB es utilizado para evaluar interacciones sensoriales y así medir el equilibrio en adultos. Se ha demostrado que presenta una fiabilidad del 0.91 a 0.97 y su confiabilidad es moderada a alta, con un 0.31 a 0.81. Esta prueba ayuda a detectar la presencia de alguna deficiencia sensorial, ya que, mediante esta, se analizará el movimiento del centro de presiones en bipedestación y se realizarán cuatro posiciones diferentes: 1) ojos abiertos, 2) ojos cerrados, 3) ojos abiertos sobre una superficie de gomaespuma y 4) ojos cerrados sobre una superficie de gomaespuma. Esta prueba va a medir la velocidad y el recorrido del centro de presiones en los ejes medial-lateral y anterior- posterior (Mallo-López *et al.* 2020).

Por otra parte, el Y Balance Test (YBT) es una prueba que ayuda a evaluar el equilibrio dinámico; es una medición confiable y con validez, que se realiza en los miembros inferiores como prueba dinámica, para poder pronosticar el riesgo de presentar alguna lesión, identificar limitantes en el equilibrio dinámico y para programas de entrenamiento en personas sanas o con lesiones (Martínez-Martínez *et al.* 2019).

El YBT o también conocido como una variable del Star Excursion Balance Test (SEBT), test que, principalmente, busca tocar en 8 direcciones su punto máximo sobre el suelo y donde varios estudios demostraron una redundancia en sus resultados y en el desempeño de los participantes, al aplicar dicho test, por lo cual, mediante una recomendación, se modifica la prueba a realizar el alcance en solo 3 direcciones y convirtiéndose en YBT, demostrando una efectividad y confiabilidad, que oscilan entre 0,81 a 1,00 (Gribble *et al.* 2012) y una fiabilidad de 0,95 (Sipe *et al.* 2019).

No se ha logrado encontrar estudios donde hablen acerca de las cifras en Querétaro, México, ni dentro del Karate, que ayuden a entender mejor sobre el equilibrio dentro del deporte. Por estas razones, se planteó este estudio, con el objetivo de determinar la efectividad de los ejercicios propioceptivos de tobillo, para mejorar el equilibrio en karatecas, de 18-25 años.

El objetivo planteado para este trabajo es aportar información nueva, estableciendo que los participantes seleccionados presentan problemas de equilibrio; para mejorar esta situación, se implementará un plan de ejercicios propioceptivos en la articulación de tobillo, para así, de esta manera, ayudar a integrar un mejor equilibrio estático y dinámico, con el fin de lograr que el participante presente una mejor técnica durante su entrenamiento y competencias.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Participantes.** Este trabajo es de tipo experimental, prospectivo y transversal, donde la población elegida se conformó por participantes

que practican el deporte de Karate, en las instituciones Shudokan y el Instituto del Deporte y la Recreación del Estado de Querétaro (INDEREQ), en el Estado de Querétaro, México. Se trabajó con 14 participantes, 8 atletas corresponden a Shudokan y los 6 restantes, al INDEREQ. Los participantes, para ser incluidos en el trabajo, debían tener las edades entre 18-25 años, con al menos 1 año de entrenamiento. Los criterios de exclusión que se plantearon para este trabajo fueron que los participantes no podían presentar lesiones en los miembros inferiores, ya que podía perjudicar los datos o que presentaran alguna patología vestibular. A los karatecas que aceptaron participar se les entregó un consentimiento informado y aviso de privacidad, que cada participante firmó.

**Instrumentos.** Se aplicó una valoración inicial y una final a los participantes, que constaban de dos pruebas; una, para medir el equilibrio dinámico (YBT) y, otra, para medir el equilibrio estático (M-CTSIB).

Para la prueba M-CTSIB se aplicaron cuatro pruebas: 1) Ojos abiertos en una superficie estable (OASE); 2) Ojos cerrados en superficie estable (OCSE); 3) Ojos abiertos en superficie inestable (OASI) y 4) Ojos cerrados en una superficie inestable (OCISI). El material que se empleó para esta prueba fue un cronómetro y una colchoneta para aplicar las pruebas en superficie inestable. Se les pidió a los participantes que separarán ligeramente sus pies, que mantuvieran sus brazos a los costados y que la vista estuviera al frente, ya en esta posición, se les mencionaba, que la prueba duraba 30 segundos. Si el participante movía alguna extremidad (cabeza, brazos, tronco y piernas), la prueba se detenía y se apuntaba el tiempo donde ocurrió el movimiento; si esto pasaba, se tenían que realizar otros dos intentos. Cuando el participante cumplía los 30 segundos en su primer intento, ya no era necesario realizar los siguientes. Para obtener el resultado se tuvo que sacar un promedio de cada una de las pruebas, realizar una sumatoria de estos resultados y dividirlo entre 120.

El YBT ayuda a la medición del equilibrio dinámico. Durante las valoraciones, a cada participante se les explicó la prueba, tanto verbal como visualmente, con un ejemplo basado en las pruebas realizadas por Gribble *et al.* (2012). Para la valoración se elaboró una herramienta para facilitar la toma de datos de la prueba, utilizando 3 cintas métricas, colocadas en forma de “Y”, tomando en cuenta los ángulos y las direcciones (anterior, posterolateral y posteromedial) (Powden *et al.* 2019), que incluye una base (Figura 1). Cada participante se ubicó en la base de manera unipodal sin calzado, donde tuvieron que llevar la extremidad flotante hacia las 3 direcciones, hasta su alcance mayor. A cada atleta se le realizaron 3 intentos hacia cada dirección y bilateralmente. Para el registro de los datos obtenidos se realizó conforme al artículo presentado por Gómez-Álvarez *et al.* (2019), quienes utilizaron dos variables: la distancia alcanzada registrada en centímetros y promediada de los 3 intentos y la Longitud de la pierna, que se midió en centímetros, desde la espina iliaca anterosuperior hasta el final del maléolo medial, para la realización de la fórmula descrita en el artículo (Distancia alcanzada/Longitud de la pierna\*100), llamada “distancia normalizada”; proceso utilizado para cada dirección, pie

y participante. Para sacar el valor total de la prueba se promediaron los valores obtenidos en la distancia normalizada de las tres

direcciones (anterior, posteromedial, posterolateral); este proceso fue repetido para la segunda valoración.

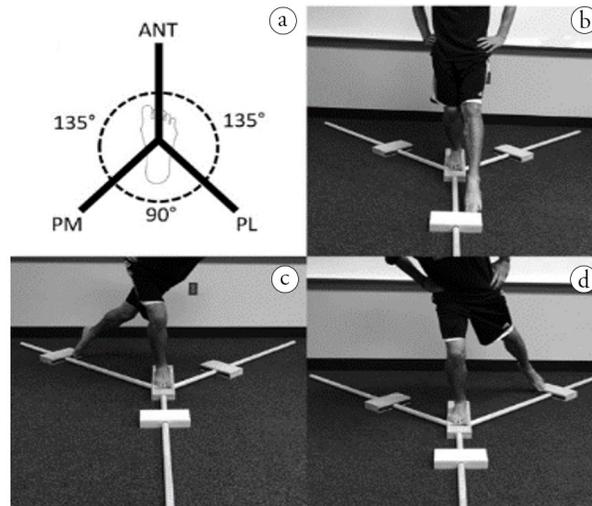


Figura 1. Adaptado de Star-Excursion Balance Test and Y-Balance Test Examples. A) Setup; B) Anterior Reach (ANT); C) Posterolateral Reach (PL); D) Posteromedial Reach (PM). De Pwden, C.J.; Dodds, T.K.; Gabriel, E.H. 2019, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6769278/>

**Tratamiento.** La intervención fue realizada durante 4 semanas, donde se aplicaron dos diferentes programas de ejercicios propioceptivos con diversos materiales, como conos y desestabilizadores, cambiando de programa después de dos semanas de realizarlos, incrementando su dificultad.

Durante 4 semanas se aplicaron ejercicios propioceptivos, se realizaron 2 veces por semana, de 15-20 minutos de duración por sesión; se les pidió a los participantes que se colocaran enfrente de un espejo. Dentro del primer programa de ejercicios, que tuvo una duración de dos semanas, se trabajó con material, como platillos y conos. Los ejercicios se trabajaron en bipedestación, donde se les pedía a los participantes que mantuvieran el equilibrio, mientras se mantenían en un pie y con el otro pie realizaban círculos, formando la figura de un ocho, extendiendo la pierna hacia atrás (cadera y rodilla en extensión y punta del pie apuntando al suelo) o tocar con un pie los conos, que se encuentran en diferentes posiciones. Las últimas dos semanas se incluyeron los desestabilizadores, creando una variación al primer programa de ejercicios.

**Análisis estadístico.** El análisis de datos se realizó en la plataforma de Excel, donde se registraron los datos de ambas pruebas, donde la prueba M-CTSIB se dividió por valoración y la YBT test fue dividida por pierna y valoración. Para la prueba M-CTSIB se realizó una tabla, en la cual, se colocaron los tres intentos, las cuatro pruebas: OASE, OCSE, OASI y OCSI y la sumatoria del total de las pruebas, dividido entre 120. En el YBT se categorizaron por los promedios obtenidos de la distancia normalizada hacia las tres direcciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 14 participantes de este estudio, 10 de ellos eran de sexo masculino, mientras los 4 restantes, femenino. La distribución de

edades se conformó de 4 karatecas de 18 años, 3 de 25 años, 2 de 19 y 21 años, 1 participante de 20, 22 y 24 años, respectivamente.

Se realizó una comparativa entre el rango establecido por la prueba CTSIB (SRA, 2013) (120 segundos), con respecto a los resultados obtenidos en la primera y segunda valoración, entre los 14 participantes de la disciplina de Karate, de 18 a 25 años.

Como se observa en la figura 2a, se compararon los resultados obtenidos de la primera valoración con respecto al rango establecido por la prueba M-CTSIB (120 segundos). Como se percibe en la gráfica, los rangos de los 14 participantes están por debajo del rango.

En la figura 2b, se comparan los resultados obtenidos en la última valoración con respecto al rango establecido por la prueba M-CTSIB (120 segundos). Como se nota en la gráfica, los rangos de los 14 participantes aumentaron en sus tiempos (segundos). Se realiza una comparación entre los porcentajes obtenidos de la primera valoración con respecto a la última valoración.

En la tabla 1, se presenta que, de la primera a la última valoración en la prueba OASE, aumentó un 13,60 %; OCSE, un 21,83 %; OASI, un 21,77 % y OCSI, un 27,70 %. Se notaron diferencias significativas entre la primera y la última valoración con respecto al rango establecido por la prueba M-CTSIB (120 segundos). Los participantes durante su última valoración lograron mantener un mejor equilibrio estático, logrando aumentar el tiempo (segundos), durante sus pruebas (Figura 2c).

Como se observa en la tabla 2, se analizaron los resultados obtenidos de la prueba CTSIB test de los 14 participantes, con el fin de lograr obtener las medidas estadísticas. La media aritmética obtenida en la primera valoración fue de 86,95 segundos y en la última valoración, se obtuvo un promedio de 112,597 segundos, logrando

aumentar de la primera a la última medición, 25,647 segundos. El rango establecido para la prueba CTSIB test es de (120 segundos), logrando en la primera valoración un límite superior de 102,800 segundos y un límite inferior de 71,099 y, en la última valoración,

se obtuvo un límite superior de 117,395 segundos y un límite inferior de 107,798, obteniendo, respecto de la primera y última medición, un aumento en el límite superior de 14,595 segundos y en el límite inferior de 36,698 segundos.

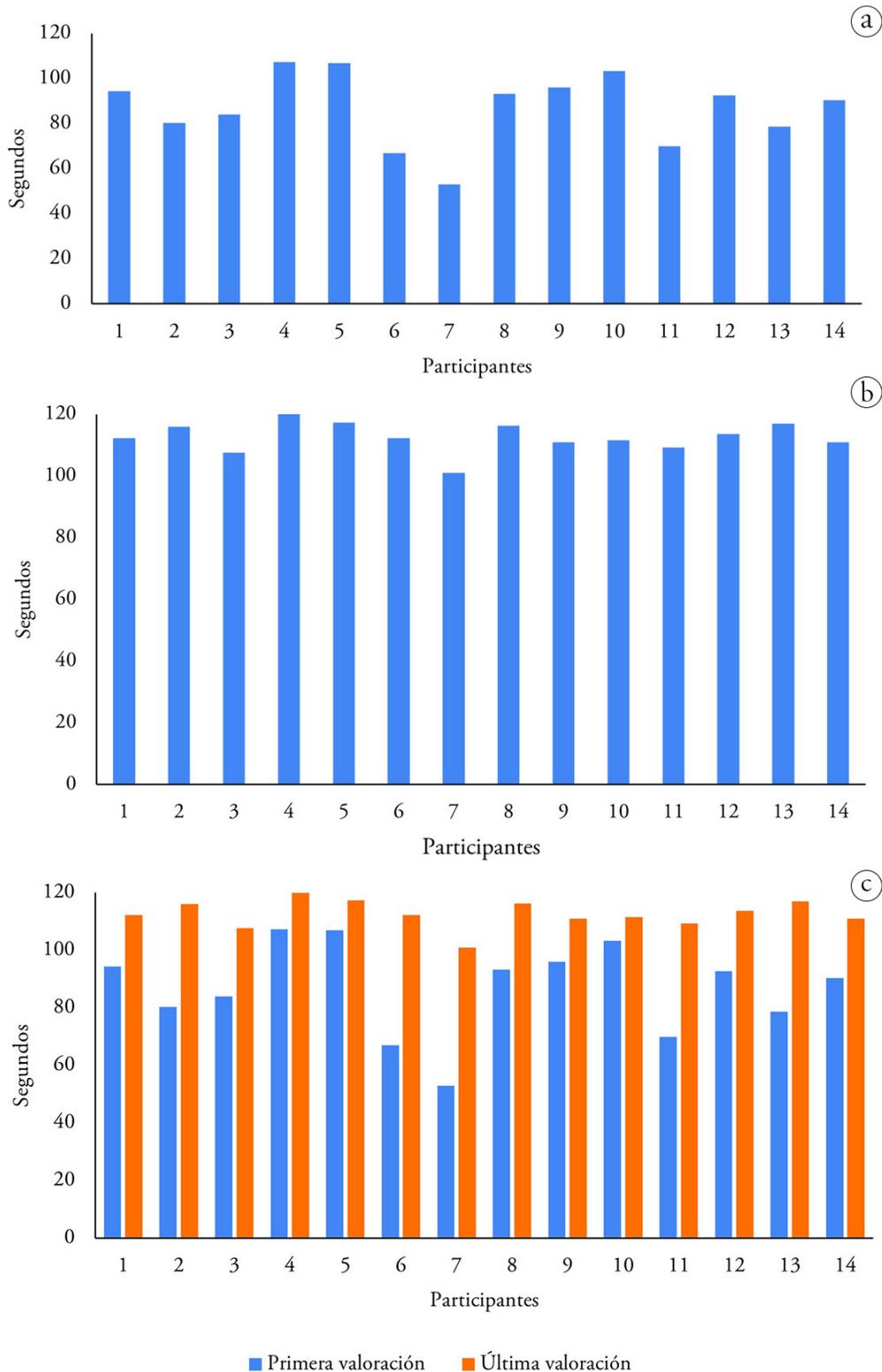


Figura 2. Prueba CTSIB test. a) Primera valoración; b) Última valoración; c) Comparación de la primera valoración con respecto a la última valoración.

Tabla 1. Porcentaje de la primera valoración comparados con la última valoración de la prueba M-CTSIB.

	Primera valoración		Última valoración	
	Promedios	Porcentaje	Promedios	Porcentaje
OASE	25,61	85,37 %	26,69	98,97 %
OCSE	21,9	73,00 %	28,45	94,83 %
OASI	21,54	71,80 %	28,07	93,57 %
OCSI	17,87	59,57 %	26,18	87,27 %

Nota. Ojos abiertos superficie estable (OASE); Ojos cerrados superficie estable (OCSE); Ojos abiertos superficie inestable (OASI); Ojos cerrados superficie inestable (OCSI). El promedio fue dividido entre 30 (rango establecido de duración en cada prueba), para obtener los porcentajes.

Tabla 2. Medidas estadísticas de la prueba CTSIB test.

		Promedio	Mediana	Varianza	Desviación estándar	Límite superior	Límite inferior
CTSIB test	Primera valoración	86,95	91,49	251.223	15,85	102,80	71,10
	Última valoración	112,60	112,30	23.025	4,80	117,40	107,80

Se comparan los resultados promediados de la prueba YBT de los 14 participantes, de la primera valoración (en color naranja claro) y segunda valoración (color verde claro) del pie derecho, tomando en cuenta los 3 alcances de la prueba (alcance anterior, alcance posteromedial y alcance posterolateral). Al compararlos, se presentó un aumento en los rangos de los tres alcances en la segunda

valoración, con resultados en la primera valoración de 80cm, hacia el Alcance Anterior; 86 cm, hacia alcance posteromedial y hacia el alcance posterolateral, 89 cm; en cambio, en la segunda valoración, se aumentaron los rangos a 87 cm, en el alcance anterior; hacia el alcance posteromedial, 100 cm y 96 cm, hacia el alcance posterolateral (Figura 3a).

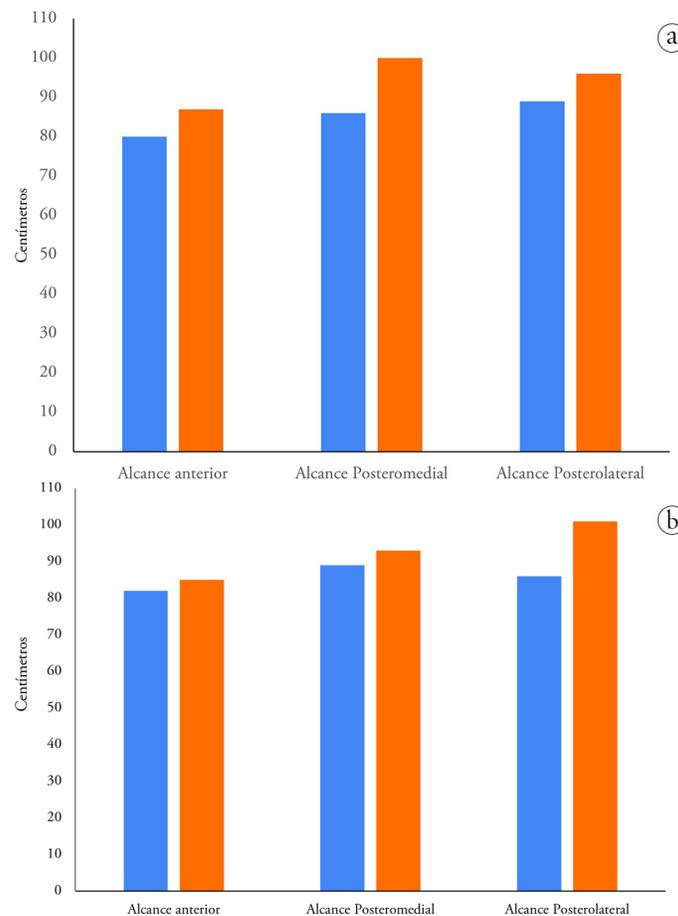


Figura 3. a) Distribución por dirección de alcance máxima del Y Balance Test de la primera y segunda valoración. a) pie derecho; b) pie izquierdo.

En el pie izquierdo, como se describe en la figura 3b, muestra los resultados promediados entre la primera valoración (amarillo claro) y la segunda valoración (rosa claro), donde en la primera valoración, en el alcance anterior es de 82 cm; el alcance posteromedial, 89 cm y 86 cm, hacia el alcance posterolateral y comparando con la segunda valoración, se evidencia un aumento en los rangos hacia los tres alcances, teniendo como resultados, hacia alcance anterior, 85 cm; en el alcance posteromedial, con 93 cm y 101 cm, hacia el alcance posterolateral.

Se presentaron diferencias significativas en los resultados finales de las valoraciones en ambos pies, conforme la prueba YBT, hacia las 3 direcciones de alcance, teniendo como resultados del pie derecho hacia anterior, un incremento de 8,76 %; en Posteromedial, 16,28 % y 7,86 %, hacia el alcance Posterolateral. En el pie izquierdo,

se obtuvo un aumento del 3,66 %, hacia Anterior; 4,49 %, en Posteromedial y un valor de 17,86 %, en el alcance Posterolateral, confirmando un incremento hacia los tres alcances en ambos pies, donde el pie derecho aumenta más sus rangos hacia el alcance Posteromedial, en cambio, el pie izquierdo, hacia el alcance posterolateral.

Analizando la tabla 3, al comparar la media aritmética de la primera y la última valoración hacia cada alcance, se obtuvo, como resultado, un aumento en los rangos dentro de la prueba YBT que, en pie derecho, tuvo un incremento de 7cm, hacia Anterior y hacia Posterolateral y 14cm, hacia el alcance posteromedial. En el pie izquierdo se observa hacia anterior un incremento de 3cm; 4cm, hacia Posteromedial y 15 cm, hacia posterolateral, evidenciando un mayor cambio en el pie derecho en comparación al pie izquierdo.

Tabla 3. Medidas estadísticas del Y Balance Test (YBT) de pie derecho e izquierdo.

			Alcance	Promedio	Mediana	Varianza	Desviación estándar	Límite superior	Límite inferior
Y balance test	Primera valoración	Pie derecho	A	80	75,5	155,47	12,47	92,47	67,53
			PM	86	86,5	332,81	18,24	104,24	67,76
			PL	89	89,5	262,50	16,20	105,20	72,80
		Pie izquierdo	A	82	81,5	146,60	16,90	98,90	65,10
			PM	89	91	203,35	14,26	103,26	74,74
			PL	86	83,5	342,63	18,51	104,51	67,49
	Última valoración	Pie derecho	A	87	86	80,23	8,96	95,96	78,04
			PM	100	98	195,39	13,98	113,98	86,02
			PL	96	96	217,82	14,76	110,76	81,24
		Pie izquierdo	A	85	84,5	91,36	9,56	94,56	75,44
			PM	93	92	261,72	16,18	109,18	76,82
			PL	101	99,5	191,50	13,84	114,84	87,16

Alcance Anterior (A), Alcance Posteromedial (PM), Alcance Posterolateral (PL).

Los resultados obtenidos en esta investigación demostraron que durante una aplicación de ocho sesiones con ejercicios propioceptivos, dos veces por semana, con duración de 20 minutos cada sesión, hubo un incremento en el equilibrio estático y dinámico.

La eficacia de los ejercicios propioceptivos ha sido evaluada en diversos estudios, enfocándonos hacia atletas, adultos mayores, niños o con inestabilidad en las articulaciones de miembro inferior.

Vélez Alape *et al.* (2022) aplicaron entrenamiento propioceptivo en pacientes geriátricos (mayores de 65 años) durante seis semanas, teniendo como objetivo ver el efecto que estos tenían hacia la prevención riesgo de caídas; el entrenamiento se incluyó durante sus sesiones de ejercicio físico y sin ningún tipo de implemento externo, donde no existieron cambios importantes en el riesgo de caídas en adulto mayor, valorado con el Test Timed up and go, demostrando solamente resultados significativos en la velocidad de la marcha, fuerza de extremidades inferiores y especialmente en el

equilibrio estático y dinámico, valorado con la prueba de Guralnik (SPPB), promoviendo la confianza en el adulto mayor. Chalapud-Narváez & Molano-Tobar (2023) confirman este resultado, a la aplicación de ejercicios propioceptivos, en 16 adultos mayores, durante 20 sesiones, enfocados al equilibrio estático y dinámico.

Alahmari *et al.* (2020), en su estudio de la aplicación de tanto ejercicios propioceptivos como de fuerza durante 6 semanas, a una población físicamente activa, clasificándolos en grupos por edad (grupo 1: 23 ± 1.84; grupo 2: 35.80 ± 1.68 y grupo 3: 44.25 ± 4.86), demuestra, en los tres grupos de prueba, un incremento en la estabilidad, balance y propiocepción en personas con inestabilidad crónica de tobillo. Asimismo, Anguish & Sandrey (2018) aplicaron dos diferentes programas, durante 4 semanas, 3 veces a la semana, a atletas con inestabilidad de tobillo, en un rango de edad de 18-20 años, donde un grupo realizó un programa tradicional de ejercicios de equilibrio sobre una extremidad (SLB) y, otro, el programa equilibrio progresivo de salto a estabilización (PHSB) y a la comparación de estos, se demostró que ambos programas tuvieron

resultados favorables y similares en el Star Excursion Balance Test (SEBT), hacia las tres direcciones de alcance; el grupo de SLB aumentando en rango hacia Anterior (A), de 83,93 a 87,93%; el alcance Posteromedial (PM), 95,8 a 99,93% y hacia Posterolateral (PL), 89,31 a 94,38%; en cambio, con el programa de PHSB, hacia A aumentaron de 87,43 a 92,42%; hacia PM, de 97,98 a 101,14% y en el alcance PL, de 88,96 a 93,08%, demostrando el incremento en rangos en el equilibrio, valorados con SEBT, en ambos programas. De igual manera, Cain *et al.* (2020), durante 4 semanas, aplicaron programas de rehabilitación para tobillo, donde incluían bandas de resistencia y tablero del sistema de plataforma biomecánica del tobillo dentro de sus intervenciones y demostraron una mejoría en el equilibrio de los atletas. Un trabajo de investigación realizado por García-Solano *et al.* (2022), comparte con este trabajo, la implementación de diferentes programas de ejercicios propioceptivos, incrementando su intensidad, después de varias semanas.

Con el estudio de revisión realizado por Navarro-Najarro & Gutiérrez-Huamani (2021), hacia el efecto del entrenamiento propioceptivo en atletas y la prevención de esguince de tobillo, expone que el entrenamiento propioceptivo es de suma importancia incluirlo en el área deportiva y es responsable de la coordinación del atleta; igualmente, mencionan que tiene relevancia en el desarrollo del equilibrio. Vásquez-Orellana *et al.* (2022) muestran que la aplicación de ejercicios neuromusculares durante seis semanas, como “ejercicios de equilibrio unipodal sobre discos de Freeman y mini bosis”, tiene un impacto sobre el equilibrio postural dinámico, al igual que en la propiocepción, en basquetbolistas jóvenes con inestabilidad de tobillo y concluyen, que es necesario la inclusión de ejercicios que favorezcan el equilibrio, la fuerza muscular y los propioceptivos, dentro del entrenamiento deportivo. De igual manera, en el trabajo realizado por Huerta *et al.* (2019), se hallaron resultados favorables en la prevención de esguince de tobillo con programas de propiocepción, equilibrio, neuromuscular y control muscular. Por otro lado, Prieto Mondragón *et al.* (2019) concluyen que el entrenamiento propioceptivo es importante y fundamental porque mejora la capacidad de desarrollar movimientos motores simples y complejos, mejorando el rendimiento deportivo.

Es importante cuestionar los métodos utilizados para la evaluación del equilibrio estático y dinámico dentro de este estudio. Empezando por el Y Balance Test (YBT), que ha sido utilizado en diversos estudios para la valoración del equilibrio dinámico, demostrando su confiabilidad; por ejemplo, Plisky *et al.* (2021), en su estudio de revisión (57 artículos), describe que la confiabilidad intraevaluador de la prueba oscila entre 0,85 a 0,91, demostrando ser una prueba altamente confiable para la evaluación de la estabilidad a una sola extremidad, pero se debe considerar para la evaluación el sexo, el deporte y la edad, ya que estas variables difieren en el rendimiento de la prueba. Por otra parte, diferentes artículos, evaluando a deportistas (futbolistas y corredores aficionados), utilizan el YBT para la valoración del equilibrio dinámico, cada uno teniendo un enfoque distinto, como lo son Hernández-Oñate *et al.* (2022) y Martínez-Martínez *et al.* (2019), quienes evalúan el riesgo de lesión en futbolistas y Gómez-Álvarez *et al.* (2019), dentro de su estudio

valora la calidad de movimiento y el equilibrio dinámico de los corredores aficionados.

En cuanto a la prueba Modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance M-CTSIB (SRA, n.d.) encontramos dificultades para realizar la prueba de manera fiable. La bibliografía expone que la prueba M-CTSIB, normalmente, es utilizada junto a un software o programa para evaluar, de forma más precisa, el balanceo corporal de la persona, como es en el estudio de Moran *et al.* (2020), quienes utilizan, junto a la prueba, el sistema de equilibrio Biodex, que calcula la puntuación de balanceo de forma objetiva de cada una de las condiciones de la prueba. Otro estudio muestra la utilización de un posturógrafo (Neurocom International), con el cual, durante la prueba, evaluaron la velocidad de oscilación postural y el centro de gravedad. Boonsinsukh *et al.* (2020) comparan la utilización de dos tipos de espuma para la evaluación de la prueba en adultos mayores con antecedentes de caídas, Neurocom y Airex, donde muestra que ambas son viables a su utilización, ya que arrojan resultados precisos. Con esto podemos intuir que, dentro de nuestro estudio, se ha presentado un posible sesgo en los resultados obtenidos durante la prueba. Por otro lado, Sayadi *et al.* (2018) describen el uso de esta prueba, en su versión pediátrica, dentro de su investigación, sin la utilización de alguna plataforma o instrumento externo, describiéndola como “una prueba que no utiliza tecnología de placa de fuerza computarizada y no es un instrumento caro”. De igual manera, Teare-Ketter *et al.* (2021) exponen la utilización de la prueba M-CTSIB sin algún factor externo, hacia 6 diferentes condiciones, durante 30 segundos cada uno, para evaluar con un paciente con síndrome posconmocional, pero optando a usar una escala para su análisis de los resultados (0=incapaz, 1=caída <30 s, 2=inestable, 3=estable durante 30 s).

## CONCLUSIÓN

La aplicación de ejercicios propioceptivos ayuda a mejorar el equilibrio estático y dinámico en karatecas, donde se ven resultados desde la segunda semana, al tener una mejor ejecución y rendimiento. Como se menciona en los resultados, después de cuatro semanas de entrenamiento propioceptivo, hubo un aumento notorio en ambas pruebas, donde en el M-CTSIB test se incrementó el tiempo mantenido de los participantes en una posición estática, durante las cuatro pruebas (OASE, OCSE, OASI y OCSI), logrando una mejoría de 25,647 segundos. Con respecto a la prueba YBT, se presentó un incremento en el equilibrio dinámico hacia los diferentes alcances, en el pie derecho hacia anterior y posteromedial de 7cm y hacia posterolateral de 14 cm; en el pie izquierdo hacia anterior 3 cm, posteromedial 4 cm y posterolateral 15 cm.

Este trabajo deja una puerta abierta para nuevas investigaciones, ya que todavía hace falta información sobre los beneficios a largo plazo, de un entrenamiento propioceptivo en karatecas. Además, es necesario considerar a una población más grande para notar mayores cambios en la estabilidad, tanto estática como dinámica.

Con base al análisis de los resultados se puede concluir, que los ejercicios propioceptivos pueden ser considerados dentro del

entrenamiento de los atletas, especialmente karatecas, ya que tienen un gran impacto en el ámbito deportivo y se ha comprobado que favorece al incremento del equilibrio, lo cual, genera un mayor rendimiento dentro de sus entrenamientos al igual que en competencias, abarcando ambas ramas del karate: Kata y Kumite.

## REFERENCIAS

- ALAHMARI, K.A.; KAKARAPARTHI, V.N.; REDDY, R.S.; SILVIAN, P.; TEDLA, J.S.; RENGARAMANUJAM, K.; AHMAD, I. 2020. Combined effects of strengthening and proprioceptive training on stability, balance, and proprioception among subjects with chronic ankle instability in different age groups: Evaluation of clinical outcome measures. *Indian Journal of Orthopaedics*. 55(1):199-208. <https://doi.org/10.1007/s43465-020-00192-6>
- ANGUISH, B.Y.; SANDREY, M.A. 2018. Two 4-Week balance-training programs for chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*. 53(7):662-671. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-555-16>
- BOONSINSUKH, R.; KHUMNONCHAI, B.; SAENGSRISUWAN, V.; CHAIKEEREE, N. 2020. The effect of the type of foam pad used in the modified Clinical Test of sensory interaction and balance (mCTSIB) on the accuracy in identifying older adults with fall history. *Revista de Fisioterapia de Hong Kong*. 49:133-143. <https://doi.org/10.1142/S1013702520500134>
- CAIN, M.S.; BAN, R.J.; CHEN, YU-PING.; GEIL, M.D.; GOERGER, B.M.; LINENS, S.W. 2020. Four-week ankle-rehabilitation programs in adolescent athletes with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*. 55(8):801-810. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-41-19>
- CHALAPUD-NARVÁEZ, L.M.; MOLANO-TOBAR, N.J. 2023. Programa de ejercicios propioceptivos para la prevención de caídas en el adulto mayor. *RETOS*. 48:413-419. <https://doi.org/10.47197/retos.v48.96315>
- DALMAU, P.M.; MALAGELADA, F.; GUELFY, M.; VEGA, J. 2020. Anatomía del tobillo. *Revista Española de Artroscopia y Cirugía Articular*. 27(1):5-11. <https://doi.org/10.24129/j.reaca.27167.fs1910045>
- FEDERACIÓN MEXICANA DE KARATE, FEMEKA. 2021. Dojos afiliados. Disponible desde Internet en: <https://femeka.com.mx/asociacion-estatal-de-karate-do-del-estado-de-queretaro-ac-22-asociacionfemeka>
- GARCÍA-SOLANO, K.; PINZÓN-ROMERO, S.M.; PÉREZ-PARRA, J. 2022. Efecto del ejercicio propioceptivo sobre el equilibrio en patinadores de carrera juveniles. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 22(87):579-593. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2022.87.010>
- GAUCHARD, G.C.; LION, A.; BENTO, L.; PERRIN, P.; CEYTE, H. 2018. Postural control in high-level kata and kumite karatekas. *Movement & Sport Sciences*. 2(100):21-26. <https://doi.org/10.3917/sm.100.0021>
- GÓMEZ-ÁLVAREZ, N.; MORA JIMÉNEZ, E.; ASTORGA CÁCERES, B.; CONTRERAS QUINTANILLA, N.; PAVEZ-ADASME, G. 2019. Equilibrio dinámico y calidad del movimiento en corredores aficionados. *Revista Ciencias de la Actividad Física*. 20(1):1-11.
- GONZÁLEZ PARADA, B.; ESCOLAR MARTÍNEZ, C.; GÓMEZ JIMÉNEZ, M.; GARCÍA CASADO, C.; SAN ROMÁN, B.B.; LERMA LARA, S. 2020. Alteraciones del equilibrio y efectos del entrenamiento de la fuerza en el equilibrio del adulto mayor. *Journal of Move and Therapeutic Science*. 2:1-15. <https://doi.org/10.37382/jomts.v2i2.35>
- GRIBBLE, P.A.; HERTEL, J.; PLISKY, P. 2012. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*. 47(3):339-357. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08>
- HADAD, A.; GANZ, N.; INTRATOR, N.; MAIMON; N.; MOLCHO, L.; HAUSDORFF, J.M. 2020. Postural control in karate practitioners: Does practice make perfect? *Gait & Posture*. 77:218-224. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.01.030>
- HERNÁNDEZ CHACÓN, M.; MORA, A.; RAMÍREZ, S.; VÍQUEZ, F. 2023. Influencia de entrenamiento sensoriomotor sobre el equilibrio estático en nadadores con síndrome de down y discapacidad intelectual. *MHSalud*. 20(1). <https://doi.org/10.15359/mhs.20-1.6>
- HERNÁNDEZ-OÑATE, G.E.; CAMPO-RAMÍREZ, M.A.; LÓPEZ-SALAMANCA, D.E.; HINCAPIÉ-GALLÓN, O.L.; MOSQUERA-PÉREZ V.; PAZ-SÁNCHEZ; G.M. 2022. Caracterización del equilibrio dinámico y la tipología de pie en futbolistas juveniles. *Salud UIS*. 54:e22030. <https://doi.org/10.18273/saluduis.54.e:22030>
- HUERTA, Á.C.; CASANOVA, D.A.; BARAHONA-FUENTES, G. 2019. Métodos de entrenamiento propioceptivos como herramienta preventiva de lesiones en futbolistas: una revisión sistemática. *Archivos de Medicina del Deporte*. 36(3):173-180.
- MAESTRO, M.; BONNEL, F.; SCHRAMM, M.; TOULLEC, E.; VIEJO-FUERTES, D. 2023. Biomecánica y fisiología articular de la articulación subastragalina. *EMC – Podología*. 25(1):1-13. [https://doi.org/10.1016/s1762-827x\(22\)47389-5](https://doi.org/10.1016/s1762-827x(22)47389-5)

- MALLO-LÓPEZ, A.; AGUILERA-RUBIO, A.; IZQUIERDO-RODRÍGUEZ, N.; MOLINA-RUEDA F.; CUESTA GÓMEZ, A. 2020. Valoración de la efectividad de un protocolo de estimulación sensorial de la mano hemiparética para la rehabilitación del control postural en pacientes con ictus crónico. Estudio piloto. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*. 30:123-137. <https://doi.org/10.28957/rcmfr.v30n4>
- MARTÍN-BAILÓN, M.; YÁÑEZ-GONZÁLES, R.; SÁNCHEZ-GÓMEZ, H.; SÁNCHEZ-BLANCO, C.; GÓNZALES-SÁNCHEZ, M.; MARTÍN-SÁNCHEZ, V.; COSCARÓN-BLANCO, E. 2020. Compensación vestibular. *Revista ORL*. 11:19-28. <https://doi.org/10.14201/orl.21381>
- MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, E.; MANRIQUEZ-ORTIZ, C.; GARCÍA-MUÑOZ, D. 2019. Implicaciones de la clasificación de equilibrio dinámico en jugadoras de fútbol para variables funcionales. estudio clínico de intervención. *Journal Of Move And Therapeutic Science*. 1(1):m4. <https://doi.org/10.37382/jomts.v1i1.10>
- MONTEALEGRE-MESA, L.M.; GARCÍA-SOLANO, K.B.; PÉREZ-PARRA, J.E. 2019. Programa propioceptivo a futbolistas prejuveniles de un club deportivo, ciudad de Manizales. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*. 20(1). <http://doi.org/10.29035/rcaf.20.1.3>
- MORAN, R.N.; MURRAY, N.G.; ESCO, M.R.; DOBBS, W.; MCALLISTER-DEITRICK, J. 2020. Effects of exercise on symptoms, vestibular/ocular motor screening and postural stability in a college-aged sample. *Concussion (London, England)*. 5(2):73. <https://doi.org/10.2217/cnc-2020-0003>
- NAGANO, H.; BEGG, R.K. 2018. Shoe-insole technology for injury prevention in walking. sensors (Basel, Switzerland). 18(5):1468. <https://doi.org/10.3390/s18051468>
- NAVARRO-NAJARRO, D.K.; GUTIÉRREZ-HUAMANI, O. 2021. Prevención de esguinces y entrenamiento propioceptivo del tobillo en deportistas. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*. 7(2). <http://doi.org/10.31910/rdafd.v7.n2.2021.1939>
- PLISKY, P.; SCHWARTKOPF-PHIFER, K.; HUEBNER, B.; GARNER, M.B.; BULLOCK, G. 2021 Systematic review and meta-analysis of the y-balance test lower quarter: reliability, discriminant validity, and predictive validity. *international Journal of Sports Physical Therapy*. 16(5):1190-1209. <https://doi.org/10.26603/001c.27634>
- POWDEN, C.J.; DODDS, T.K.; GABRIEL, E.H. 2019. The reliability of the star excursion balance test and lower quarter y-balance test in healthy adults: a systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 14(5):683-694.
- PRIETO MONDRAGÓN, L.D.P.; GIRALDO, A.F.; SALAS M.F. 2019. Programa de entrenamiento propioceptivo y su importancia en las capacidades coordinativas en fútbol femenino. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*. 5:120-141. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v5.n2.2019.1262>
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, RAE; ASOCIACIÓN DE ACADEMIAS DE LA LENGUA ESPAÑOLA, ASALE. 2021a. Equilibrio. *Diccionario de la lengua española*. Edición Del Tricentenario. Disponible desde Internet en: <https://dle.rae.es/equilibrio>
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, RAE; ASOCIACIÓN DE ACADEMIAS DE LA LENGUA ESPAÑOLA, ASALE. 2021b. Propiocepción. *Diccionario de la lengua española*. Edición Del Tricentenario. Disponible desde Internet en: <https://dle.rae.es/propiocepci%C3%B3n>
- RIVA, D.; BIANCHI, R.; ROCCA, F.; MAMO, C. 2016. Proprioceptive training and injury prevention in a professional Men's Basketball Team. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 30(2):461-475. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001097>
- RIVERA, M.J.; WINKELMANN, Z.K.; POWDEN, C.J.; GAMES, K.E. 2017 Proprioceptive training for the prevention of ankle sprains: an evidence-based review. *Journal of Athletic Training*. 52(11):1065-1067. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.11.16>
- RODRÍGUEZ-NEGRO, J.Y; YANCI, J. 2019. Diferencias en función del género en el equilibrio estático y dinámico en estudiantes de educación primaria. *Retos*. 35:113-116. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.62848>
- SAYADI, N.; LOTFI, Y.; KAHLAEE, A.H.; AFSHARI, P.; BAKHSHI, E. 2018. Investigation of static balance control in 4-6 years old children with using the Pediatric clinical test of sensory interaction for balance (P-CTSIB). *Iranian Rehabilitation Journal*. 16(3):271 <https://doi.org/10.32598/irj.16.3.271>
- SHIRLEY RYAN ABILITYLAB, SRA. 2013. Clinical test of sensory interaction on Balance. Disponible desde Internet en: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/clinical-test-sensory-interaction-balance>
- SHIRLEY RYAN ABILITYLAB, SRA. n.d. Fall proof program: center for successful aging, cal state fullerton Modified clinical test of sensory interaction in balance (CTSIB-M). Disponible desde Internet en: <https://www.sralab.org/sites/default/files/2017-06/204Lmctsib.pdf>
- SIPE, C.L.; RAMEY, K.D.; PLISKY, P.P.; TAYLOR, J.D. 2019. Y-balance test: a valid and reliable assessment in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*. 27(5):663-669. <https://doi.org/10.1123/japa.2018-0330>

- TARANTINO, F. 2020. Entrenamiento propioceptivo: principios en el diseño de ejercicios y guías prácticas. Panamericana. 186p.
- TEARE-KETTER, A.; LAFORME FISS, A.; JEFFREY, E. 2021. The utility of neuromotor retraining to augment manual therapy and vestibular rehabilitation in a patient with post-concussion syndrome: A Case Report. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 16(1):248-258. <https://doi.org/10.26603/001c.18823>
- THE WORLD KARATE FEDERATION, WKF. 2018a. A sport for all. Disponible desde Internet en: <https://www.wkf.net/structure-governance>
- THE WORLD KARATE FEDERATION, WKF. 2018b. Olympic games karate competition: What is Kata? Disponible desde Internet en: <https://www.wkf.net/news-center-new/olympic-games-karate-competition-what-is-kata/1632?fbclid=IwAR1CiN8ZVTI59K6SsWhhT1EpX7OoA0YbCVONTdBmYFikn6LSVsYePkGm7o0>
- THE WORLD KARATE FEDERATION, WKF. 2018c. Olympic games karate competition: What is Kumite? Disponible desde Internet en: <https://www.wkf.net/news-center-new/olympic-games-karate-competition-what-is-kumite/1631#:~:text=https%3A%2F%2Fwww.wkf.net,techniques%20in%20a%20standing%20competition.>
- TORTORA, G.J.; DERRICKSON, B. 2018. Principios de anatomía y fisiología. 15ª Edición. Editorial Medica Panamericana. 1236p.
- VÁSQUEZ-ORELLANA, K.; LÓPEZ-VÁSQUEZ, M.; MÉNDEZ-REBOLLEDO, G.; GUZMAN MUÑOZ, E. 2022. Efectos de un entrenamiento neuromuscular sobre el equilibrio postural dinámico y propiocepción en basquetbolistas juveniles con inestabilidad funcional de tobillo. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deportes y Recreación*. 44:1104-1112. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.91257>
- VÉLEZ ALAPE, N.; HERNÁNDEZ CRUZ, L.J.; VELARDE-SOTRES, Á. 2022. Efecto de un entrenamiento propioceptivo para prevenir el riesgo de caída en adultos mayores. *MLS Sport Research*. 2:2-17. <https://doi.org/10.54716/mlssr.v2i2.1533>
- VILADOT, A.V. 2022. Biomecánica del tobillo y de la subastragalina. *Monografías de actualización de la Sociedad Española de Medicina y Cirugía del Pie y Tobillo*. 14(1). <https://doi.org/10.24129/j.mact.1401.fs2205002>
- VILLALOBOS-SAMANIEGO, C.; RIVERA-SOSA, J.M.; RAMOS-JIMENEZ, A.; CERVANTES-BORUNDA, M.S.; LÓPEZ-ALONZO, S.J.; HERNANDEZ-TORRES, R.P. 2020. Métodos de evaluación del equilibrio estático y dinámico en niños de 8 a 12 años. *Retos*. 37:793-801. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.67809>
- ZAMBRANO-CHAVARRÍA, J.C. 2020. Tratamiento fisioterapéutico con propiocepción y fortalecimiento de un paciente con tendinitis rotuliana. *Revista Científica Arbitrada en Investigaciones de la Salud GESTAR*. 3(5):1-11. <https://doi.org/10.46296/gt.v3i5.0011>