

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA

CARRERA DE REHABILITACIÓN FÍSICA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN REHABILITACIÓN FÍSICA

Tema: PLAN DE ENTRENAMIENTO CON CADENA CINÉTICA CERRADA PARA MEJORAR LA PROPIOCEPCIÓN EN FUTBOLISTAS ADOLESCENTES FEMENINOS DEL CLUB DEPORTIVO MACARÁ.

Modalidad: Presencial

Autora: Camila Nathaly Flores Romo

Director: Licenciado Alex Omar Pérez Cunalata, Mg.

Ambato - Ecuador

2025

 095 888 5323

A la Unidad Académica de Titulación de la Carrera de Rehabilitación Física.

El Tribunal receptor del Trabajo de integración curricular, presidido por el Lcdo. Amir Rafael Pavón Mayacela, Mg., e integrado por las señoras Lcda. Gabriela Estefanía Robalino Morales, MSc. y Lcda. Andrea Elizabeth Villarroel Quispe, MSc. designados por el Colectivo Académico de Carrera del Instituto Superior Tecnológico España, para receptor el Trabajo de Integración Curricular con el tema: "PLAN DE ENTRENAMIENTO CON CADENA CINÉTICA CERRADA PARA MEJORAR LA PROPIOCEPCIÓN EN FUTBOLISTAS ADOLESCENTES FEMENINOS DEL CLUB DEPORTIVO MACARÁ", elaborado y presentado por la señorita, Camila Nathaly Flores Romo, para optar por el Grado Académico de Tecnólogo en Rehabilitación Física; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Integración Curricular, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas del Instituto Superior Tecnológico España.



Lcdo. Amir Rafael Pavón Mayacela, Mg.

Presidente del Tribunal



Lcda. Gabriela Estefanía Robalino Morales, MSc.

Miembro del Tribunal



Lcda. Andrea Elizabeth Villarroel Quispe, MSc.

Miembro del Tribunal

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Lcdo. Alex Omar Pérez Cunalata, Mg.

CERTIFICA:

En mi calidad de director del trabajo de integración curricular: "PLAN DE ENTRENAMIENTO CON CADENA CINÉTICA CERRADA PARA MEJORAR LA PROPIOCEPCIÓN EN FUTBOLISTAS ADOLESCENTES FEMENINOS DEL CLUB DEPORTIVO MACARÁ", presentado por la Señorita Camila Nathaly Flores Romo, para optar por el Título de Tecnólogo en Rehabilitación Física. CERTIFICO, que dicho proyecto ha sido prolijamente revisado y considero que responde a las normas establecidas en el reglamento de títulos y grados de la Carrera, suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Ambato, 13 de marzo de 2025.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'A' and 'P' followed by a horizontal line.

Lcdo. Alex Omar Pérez Cunalata, Mg.

C.C. 1804585865

DIRECTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Integración Curricular presentado con el tema: "PLAN DE ENTRENAMIENTO CON CADENA CINÉTICA CERRADA PARA MEJORAR LA PROPIOCEPCIÓN EN FUTBOLISTAS ADOLESCENTES FEMENINOS DEL CLUB DEPORTIVO MACARÁ", le corresponde exclusivamente a: Camila Nathaly Flores Romo, Autora bajo la Dirección de Licenciado Alex Omar Pérez Cunalata, Magíster, Director del Trabajo de integración curricular; y el patrimonio intelectual al Instituto Superior Tecnológico España.



Camila Nathaly Flores Romo

AUTORA



Lcdo. Alex Omar Pérez Cunalata, Mg.

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo al Instituto Superior Tecnológico España, para que el Trabajo de integración curricular, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi Trabajo de integración curricular, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones del Instituto.



Camila Nathaly Flores Romo

C.C. 1804943254

ÍNDICE GENERAL

Contenido

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	4
DERECHOS DE AUTOR	5
AGRADECIMIENTO.....	8
DEDICATORIA	9
RESUMEN EJECUTIVO.....	10
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPITULO I.....	15
ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS	15
1.1 Planteamiento del problema.....	15
1.2 Justificación.....	16
1.3 Objetivos.....	17
1.3.1 Objetivo general.....	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
CAPITULO II.....	18
MARCO REFERENCIAL	18
CAPITULO III.....	32
METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	32
CAPITULO IV.....	35
3. Tabulación e interpretación de encuestas	35
CAPITULO V.....	40
5.1. Conclusiones del estudio.....	40
5.2. Recomendaciones.....	40
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1	35
Gráfico 2. Comparación de evaluación inicial y final	38

ÍNDICE DE TABLAS

3.1. Tabla 1 Edad	35
3.2. Tabla 2 Evaluación inicial	36
3.3. Tabla 3 Evaluación Final	37
3.4. Tabla 4 Tabla comparativa	38
Tabla 5 Ejercicios de cadena cinética cerrada. Bozzetti, M. V. (2021). Ejercicios en cadena cinética cerrada y abierta en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior en lesiones deportivas.	47

AGRADECIMIENTO

Al Instituto Superior Tecnológico España por los conocimientos impartidos.

A la Carrera de Rehabilitación Física por el nivel educativo brindado.

A mis maestros, Lic. Amir, Gaby, Andre, Paty, Pedro, Carmen y Santi, por ser quienes compartieron sus conocimientos y por darme palabras de aliento en cada instante.

A mi estimado licen Alex, mi guía principal en el trabajo de titulación y quien aparte de ser un maestro, fue un amigo, un consejero y un gran apoyo.

A mis amigos, Daniel, Monse y Adri, quienes me apoyaron siempre.

Camila.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, mi primer guía en este proceso.

A mi abuelo Germán, que desde arriba siempre fue el pilar fundamental para seguir adelante.

A mi madre, mi apoyo incondicional, mi cómplice y mi mejor guía.

A mi padre, el gran amor de mi vida. Símbolo de fuerza y valentía.

A mi hermana, mi mejor amiga, mi ejemplo más grande a seguir, quién siempre me hace ganar, aunque vaya perdiendo.

A mi mejor amiga, Alejandra, mi ahora colega y mi apoyo desde el primer día de conocernos.

A mi familia paterna y materna, por sus palabras de aliento.

Cada palabra plasmada, es solo un eco de todo el amor que les tengo, por eso las huellas están aquí y, por siempre, en mi corazón.

Con mucho cariño,
Camila.

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA
CARRERA DE REHABILITACIÓN FÍSICA
TECNOLOGADO EN REHABILITACIÓN FÍSICA

TEMA:

PLAN DE ENTRENAMIENTO CON CADENA CINÉTICA CERRADA PARA
MEJORAR LA PROPIOCEPCIÓN EN FUTBOLISTAS ADOLESCENTES
FEMENINOS DEL CLUB DEPORTIVO MACARÁ

AUTOR: Camila Nathaly Flores Romo

DIRECTOR: Lcdo. Alex Omar Pérez Cunalata. Mg.

FECHA: 7 de marzo de 2025

RESUMEN EJECUTIVO

El fútbol es un deporte que requiere un alto nivel de coordinación y control del movimiento, donde la propiocepción desempeña un papel importante en la estabilidad articular y la prevención de lesiones. En el caso de las futbolistas adolescentes, la carencia de un entrenamiento específico puede aumentar el riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas, afectando el rendimiento y la continuidad en el deporte. Frente a esta situación, surge la necesidad de desarrollar estrategias de entrenamiento que fortalezcan la estabilidad y disminuyan la frecuencia de lesiones.

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar la efectividad de un programa de entrenamiento basado en la cadena cinética cerrada (CCC) para mejorar la propiocepción en jugadoras adolescentes del Club Deportivo Macará. Para ello, se adoptó un enfoque cuantitativo de cohorte transversal con una muestra de veinte futbolistas, a quienes se les aplicó el Y Balance Test para medir la estabilidad inicial. Posteriormente, se llevó a cabo un programa de ejercicios con CCC durante cuatro semanas y se realizó una reevaluación para identificar posibles mejoras en el control postural.

Los resultados obtenidos reflejaron un incremento notable en la estabilidad articular de las deportistas. Antes de la intervención, el 60% de las futbolistas evidenciaba deficiencias en la propiocepción en el miembro inferior derecho; mientras que, al finalizar el programa, se registró una reducción considerable en estos casos. Esto sugiere que, la implementación de ejercicios de CCC favorece la optimización del equilibrio y la reducción del riesgo de lesiones.

En conclusión, la implementación de entrenamientos basados en CCC en la preparación de futbolistas adolescentes, contribuye significativamente al fortalecimiento de su estabilidad articular, promoviendo un mejor desempeño y minimizando la probabilidad de lesiones. Se recomienda ampliar la duración del programa para consolidar aún más los beneficios observados.

Palabras clave: Fútbol, Equilibrio, Y balance test, Femenino, Fortalecimiento.

ABSTRACT

Soccer is a sport that requires a high level of coordination and movement control, where proprioception plays an important role in joint stability and injury prevention. In the case of adolescent female soccer players, the lack of specific training can increase the risk of musculoskeletal injuries, affecting performance and continuity in the sport. Given this situation, there is a need to develop training strategies that strengthen stability and reduce injury frequency.

The main objective of this research was to evaluate the effectiveness of a closed kinetic chain (CKC)-based training program to improve proprioception in adolescent female players from the “Club Deportivo Macará”. To this end, a quantitative cross-sectional cohort approach was adopted with a sample of twenty soccer players, who were administered the Y Balance Test to measure initial stability. A four-week CKC exercise program was subsequently implemented, and a re-evaluation was conducted to identify potential improvements in postural control.

The results obtained reflected a notable increase in the athletes' joint stability. Before the intervention, 60% of the soccer players showed proprioception deficiencies in the right lower limb; however, at the end of the program, a considerable reduction was recorded. This suggests that the implementation of CCC exercises favors the optimization of balance and reduces the risk of injury.

In conclusion, the implementation of CCC-based training in the preparation of adolescent soccer players significantly contributes to strengthening their joint stability, promoting improved performance and minimizing the likelihood of injury. It is recommended that the duration of the program be extended to further consolidate the observed benefits.

Keywords: Soccer, Balance, Balance Test, Female, Strengthening

INTRODUCCIÓN

El fútbol es una disciplina deportiva que exige niveles altos de estabilidad, control del movimiento y coordinación, especialmente en deportistas que se encuentran en formación. La propiocepción juega un papel de suma importancia para la ejecución de movimientos y prevención de lesiones (Bozzetti, 2021). En el caso de las futbolistas adolescentes, la falta de un entrenamiento para mejorar la estabilidad articular, puede generar un mayor riesgo de lesiones, afectando el desarrollo deportivo y el rendimiento (López-Valenciano, 2020).

Las futbolistas, debido a las exigencias del deporte, están expuestas a un elevado riesgo de sufrir lesiones, especialmente en rodillas y tobillos. La inestabilidad articular y los déficits en la propiocepción son factores que pueden predisponer en las deportistas a sufrir esguinces, desgarros, y otras patologías musculoesqueléticas (Alghadir et al., 2020). A pesar de la importancia de la propiocepción en la prevención de lesiones y el rendimiento deportivo, existe una aplicación limitada de ejercicios específicos enfocados en la mejora de esta capacidad en jugadoras en formación (Cheon, 2020).

Este estudio busca demostrar la eficacia de un plan de entrenamiento basado en ejercicios de cadena cinética cerrada (CCC) para mejorar la propiocepción en futbolistas adolescentes femeninas del Club Deportivo Macará. Se ha evidenciado que los ejercicios de CCC favorecen la estabilidad articular, fortalecen grupos musculares y optimizan los patrones del movimiento (Kim, 2017).

En este estudio se utilizó un enfoque cuantitativo de cohorte transversal, evaluando a veinte futbolistas. Se empleó el Y Balance Test para medir la propiocepción antes y después de la aplicación del plan de entrenamiento. La intervención consistió en la aplicación de ejercicios específicos de CCC, como glute bridge, squats, zancadas, step-up, peso muerto rumano y elevación de talones, durante un periodo de cuatro semanas. Se analizaron los cambios en el control neuromuscular y la estabilidad postural tras la aplicación del programa.

Los resultados evidenciaron una mejora significativa en la estabilidad y propiocepción de las futbolistas tras la implementación del plan de entrenamiento. En la evaluación inicial, el 60% de las jugadoras presentaba inestabilidad en rodilla y tobillo del miembro inferior derecho en el alcance medial, mientras que el 5% mostraba deficiencias en el miembro inferior izquierdo. Tras la aplicación del entrenamiento, los valores mejoraron considerablemente, demostrando que los ejercicios de CCC favorecen la estabilidad articular y el rendimiento funcional de las jugadoras.

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS

1.1 Planteamiento del problema.

La propiocepción es un componente esencial del rendimiento deportivo, especialmente en deportes como el fútbol, donde la coordinación, la estabilidad y el control del movimiento son fundamentales para realizar movimientos precisos y prevenir lesiones (Arthroscopy, 2020). Los futbolistas de élite se enfrentan a exigencias físicas extremas que pueden comprometer la estabilidad de sus articulaciones, especialmente en las extremidades inferiores. Las lesiones de ligamentos, como las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA), son comunes y, en muchos casos, se asocian con déficits propioceptivos. (Proceedings, 2021)

Se ha demostrado que implementar un programa de ejercicios que incluya ejercicios de cadena cinética cerrada (CCC) es una estrategia eficaz para mejorar la propiocepción (Science, 2019). Este tipo de entrenamiento promueve la activación articular de múltiples grupos de músculos, mejora la estabilidad de las articulaciones y los patrones de movimiento funcional exclusivos del fútbol (Health, 2016). Sin embargo, la evidencia de la efectividad de los programas de entrenamiento basados en CCC en jugadores de fútbol de élite es limitada y aún no se han establecido los efectos directos sobre su rendimiento y la prevención de lesiones (Therapy, 2010).

Por tanto, es necesario investigar cómo programas de entrenamiento diseñados según principios de cadena cinética cerrada pueden optimizar la propiocepción en jugadores de fútbol de élite, ayudando a mejorar su rendimiento en el campo y reducir el riesgo de lesiones, especialmente en situaciones físicamente exigentes. El propósito de este estudio es proporcionar evidencia que respalde la inclusión de estrategias propioceptivas en programas de entrenamiento deportivo de alto rendimiento.

En un artículo actual, realizado a nivel mundial, analiza el uso de ejercicios de cadena cinética cerrada (CCC) en jugadores de fútbol, específicamente en la rehabilitación de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA). Los ejercicios de CCC, como las sentadillas y las estocadas, son notables porque promueven la activación simultánea de múltiples grupos de músculos, mejorando la estabilidad y el control de las articulaciones.

Estos ejercicios son especialmente valiosos para reducir la laxitud de las articulaciones y reducir el riesgo de una lesión reiterativa, en comparación con los ejercicios de cadena cinética abierta (OKC), que aumentan la carga sobre el injerto del LCA. La contracción de los isquiotibiales y cuádriceps durante los ejercicios de CCC es clave para reducir las fuerzas de corte tibiofemorales y proteger el LCA durante la rehabilitación (Team, 2023).

Según (Bozzetti, 2021), los problemas de propiocepción se presentan en un grado alto en futbolistas de América Latina. Este trabajo describe cómo los ejercicios de cadena cinética cerrada (CCC) pueden ayudar a proteger las estructuras articulares y mejorar el control neuromuscular, particularmente en las articulaciones de la rodilla y el tobillo, reduciendo así el riesgo de recurrencia y mejorando la recuperación deportiva. Sin embargo, es importante enfatizar que, a pesar de los importantes beneficios, la superioridad de las cadenas de entrenamiento cerradas sobre las cadenas de entrenamiento abiertas o una combinación de ambas en los programas de rehabilitación y prevención sigue siendo controversial.

Un estudio realizado en Ecuador donde el 35% de participantes presentaban lesiones en el miembro inferior, especialmente en rodilla; y se destaca que, los ejercicios de cadena cinética cerrada pueden mejorar la estabilidad articular y la fuerza muscular, esenciales para la recuperación funcional de los futbolistas de élite. También se ha observado que cuando se combinan con regímenes específicos, proporcionan una reintegración más rápida y segura al deporte competitivo, reduciendo el riesgo de tiempo de inactividad y recaídas (Rodríguez Zúñiga, 2015).

1.2 Justificación

Un plan de entrenamiento basado en la Cadena Cinética Cerrada, aplicado de forma adecuada, favorece a la propiocepción y contribuye a la prevención de posibles lesiones que puedan surgir con la práctica constante de este deporte de contacto, como lo es el fútbol. En este deporte, que implica realizar actividades diarias como correr, saltar y hacer movimientos de cambio de dirección rápidos, estas acciones repetitivas aumentan el riesgo de lesiones de rodilla y tobillo si no se toman las medidas preventivas adecuadas.

En los últimos años, tanto a nivel mundial como local, se ha experimentado un crecimiento notable en el número de deportistas de alto rendimiento. Sin embargo, este aumento ha ido acompañado de una falta de aplicación de evaluaciones correctas en la función propioceptiva, y de planes de entrenamiento específicos. Como consecuencia, ha

habido un aumento significativo en las lesiones, ya que las jornadas de entrenamiento para jugadoras de fútbol en formación suelen ser muy largas e intensas.

Por lo tanto, con el actual trabajo investigativo se pretende realizar un aporte significativo a la mejora de la función propioceptiva de las futbolistas adolescentes de alto rendimiento del Club Deportivo Macará, contribuyendo también a la optimización y el avance de su práctica deportiva. Este enfoque no solo busca reducir el riesgo de lesiones, sino también potenciar el rendimiento y la calidad de entrenamiento de las deportistas, permitiendo que el cuerpo responda de forma eficiente a los movimientos, brindando un impacto positivo en su desarrollo tanto físico como técnico.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Determinar la eficiencia de la implementación de un plan de entrenamiento con cadena cinética cerrada para mejorar la propiocepción en los futbolistas adolescentes femeninos del Club Deportivo Macará.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Evaluar la función propioceptiva de rodilla y tobillo en futbolistas adolescentes de género femenino, utilizando en Y Balance Test.
- Aplicar un programa de ejercicios propioceptivos específicos en el entrenamiento de las futbolistas.
- Verificar los resultados de la evaluación inicial y compararlos con los resultados post intervención del programa diseñado, mediante en Y Balance Test.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes Investigativos

Según Zhang (2024), en el estudio realizado sobre: **“Ankle proprioception and functional performance in patients with Achilles tendinopathy”**, señala la necesidad de realizar una investigación acerca de las diferencias de plantiflexión y las funciones de extremidades inferiores entre pacientes con tendinopatía aquilea y controles sanos. Hubo un reclutamiento de 17 pacientes con tendinopatía aquilea (TA) de 22 años, 7 mujeres y 10 hombres; y de controles sanos con 21 años, 7 mujeres y 10 hombres. Se realizaron pruebas aleatorias como la evaluación de la extensión del rango de movimiento activo de flexión plantar llamada AMEDA, la prueba de estocada con carga de peso llamada WBLT, la prueba de salto en forma de ocho, la prueba de equilibrio en Y (YBT) y la prueba de función de las extremidades inferiores (LEFT). Los resultados mostraron que el grupo TA obtuvo peores resultados en la prueba de propiocepción del tobillo ($p = 0,016$), la prueba de salto con una pierna ($p = 0,001$), la prueba de salto de ocho tiempos ($p < 0,001$) y la puntuación de riesgo de lesión LEFT ($p = 0,001$), a diferencia de los controles sanos. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos WBLT y YBT. El análisis diagnóstico mostró que la prueba AMEDA ($p = 0,018$), la prueba de salto en un pie ($p = 0,003$), la prueba de salto en forma de ocho ($p = 0,002$) y la prueba LEFT ($p = 0,001$) podían distinguir a los pacientes con TA de los individuos sanos. El estudio actual muestra que los pacientes con TA tienen deterioro de la propiocepción del tobillo y del rendimiento funcional asociado con los saltos explosivos, lo que sugiere que este grupo tiene una función neuromuscular dinámica más pobre y un mayor riesgo de lesión en las extremidades inferiores. (Zhang et al., 2024)

Según Alghadir (2020), en el estudio realizado sobre: **“Effect of Chronic Ankle Sprain on Pain, Range of Motion, Proprioception, and Balance among Athletes”**, refiere que los esguinces de tobillo son comunes entre las personas físicamente activas, especialmente entre los atletas. La mayoría de quienes sufren esguinces de tobillo tienen síntomas residuales que incluyen dolor, episodios de ceder, propiocepción y control neuromuscular comprometidos, y nuevas lesiones que conducen a una inestabilidad crónica del tobillo. El objetivo principal del estudio realizado fue observar el efecto del esguince de tobillo crónico en el dolor, rango articular, propiocepción y el equilibrio dinámico y estático entre los atletas. Se invitó a 80 atletas a participar en este estudio, en

un rango de edad de 18 a 25 años. Se dividieron dos grupos, El grupo A estuvo conformado con atletas de antecedentes de esguince de tobillo de grado 1 o 2, que en cualquier lado que requiera atención médica e informaron al menos tres episodios de dolor de la extremidad en el último año. En el grupo B se involucró un grupo de atletas sanos sin antecedentes de esguince de tobillo o lesiones de las extremidades inferiores en los últimos 12 meses, fueron emparejados por sexo, altura, peso, edad y dominancia de la extremidad. Se midieron: Dolor, rango articular, propiocepción y equilibrio (estático y dinámico) de los participantes utilizando una escala analógica visual, un goniómetro de medio círculo, el grado de percepción de la posición del pie, el tiempo de apoyo de una pierna y la prueba de equilibrio en Y (YBT) respectivamente. Aunque no hubo diferencias en el rango de movimiento activo de la articulación del tobillo ($p > 0,05$) en comparación con el grupo de control, los atletas con esguince de tobillo crónico reportaron dolor leve y déficits estadísticamente significativos ($p < 0,05$) en la propiocepción del pie, el equilibrio estático y dinámico. Lo que concluye que, los déficits en la propiocepción del pie, el equilibrio estático y dinámico incluso un año después del esguince de tobillo podrían ser la causa de limitaciones en el sistema de defensa dinámico de la articulación que predispone a la recurrencia de lesiones e inestabilidad. (Alghadir et al., 2020)

Según Cain (2020), en el estudio realizado acerca de: **“Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability”**, propone que los programas de rehabilitación que incorporan ejercicios con bandas de resistencia y tabla de equilibrio son eficaces para mejorar las medidas clínicas de la función y los resultados informados por los pacientes con inestabilidad crónica de tobillo. El objetivo principal de este estudio fue determinar la eficacia de tres programas de rehabilitación en las medidas clínicas del equilibrio y la función auto informada en adolescentes con inestabilidad crónica de tobillo (CAI). Se obtuvieron 43 pacientes con CAI, los cuales fueron designados al azar en 4 grupos de rehabilitación. Los protocolos se realizaron 3 veces a la semana por 4 semanas. El grupo de la banda de resistencia realizó 3 series de 10 repeticiones de plantiflexión, dorsiflexión, inversión y eversión. El grupo de plataforma biomecánica para tobillo realizó 5 ensayos de rotaciones en sentido horario y antihorario, cambiando la dirección cada 10 segundos durante cada ensayo de 40 segundos. El grupo combinado completó los programas de banda de resistencia y sistema de plataforma biomecánica. Y el grupo de control no realizó ningún ejercicio. Se evaluaron las variables antes y después de la intervención: prueba de tiempo en equilibrio, prueba de elevación

del pie, prueba de equilibrio Star Excursion, prueba de salto lateral, prueba de salto en forma de ocho, medición de la capacidad del pie y el tobillo y herramienta de inestabilidad del tobillo Cumberland. Mediante la prueba de tiempo en equilibrio, la prueba de elevación del pie, la prueba de equilibrio Star Excursion (direcciones medial, posteromedial y posterolateral) y la prueba de salto en forma de 8, detectamos una mejora en cada grupo de rehabilitación en comparación con el grupo de control. Sin embargo, ningún grupo de intervención fue superior. Se llegó a la conclusión de que Los 3 grupos de rehabilitación demostraron mejoría en comparación con el grupo de control, pero la evidencia fue demasiado limitada para respaldar una intervención superior. Durante un período de 4 semanas, se pueden utilizar tanto las intervenciones de una sola tarea como la intervención combinada para combatir los déficits residuales asociados con CAI en una población de pacientes adolescentes. (Spencer Cain et al., 2020)

Según Alizamani (2023), en un estudio realizado sobre: **“Effects of eight-week core stability training on stable- and unstable-surface on ankle muscular strength, proprioception, and dorsiflexion in athletes with chronic ankle instability”**, propone que, la inestabilidad crónica de tobillo es una lesión común entre los deportistas. El principal objetivo de la investigación fue examinar los efectos de estabilidad del core de ocho semanas en superficies estables e inestables sobre la fuerza muscular del tobillo, la propiocepción y el rango de movimiento de dorsiflexión en deportistas con inestabilidad crónica de tobillo (CAI). En este estudio participaron 33 deportistas con CAI en un rango de edad de $22,42 \pm 2,76$ años, altura de $169,11 \pm 3,52$ cm y un peso de $68,46 \pm 2,75$ kg. Se dividieron en tres grupos: grupo de superficie inestable (UG) ($n = 12$), grupo de superficie estable (GE) ($n = 12$) y grupo de control (CG) ($n = 12$). El UG y SG realizaron el protocolo de ejercicios de estabilidad del core durante ocho semanas, tres sesiones por semana. El CG recibió su atención habitual y actividades diarias. El torque máximo mostró aumentos significativos en el UG y el SG en comparación con el CG durante la flexión plantar, dorsiflexión, inversión y eversión ($P < 0,05$). También hubo aumentos significativos en el UG en comparación con el SG ($P < 0,05$). La propiocepción mostró disminuciones significativas en el UG en comparación con el SG y el CG ($P < 0,05$). El ROM de dorsiflexión mostró aumentos significativos en el UG y el SG en comparación con el CG. También hubo aumentos significativos en el UG en comparación con el SG ($P < 0,05$). Llegando a una conclusión que los ejercicios del core en la superficie del trampolín ayudan a mejorar los parámetros medidos en atletas con inestabilidad de

tobillo. Por lo tanto, este tipo de entrenamiento se recomienda como una opción terapéutica para personas con CAI. (Alizamani, 2023)

Según Cheon (2020), en su estudio de: **“Acute Effects of Open Kinetic Chain Exercise Versus Those of Closed Kinetic Chain Exercise on Quadriceps Muscle Thickness in Healthy Adults”** tiene como objetivo comparar los cambios inmediatos en el grosor del recto femoral, vasto interno, vasto externo y vasto medial, después del ejercicio de cadena cinética abierta y ejercicio de cadena cinética cerrada, e identificar el efecto de ambos tipos de ejercicio en cada músculo de cuádriceps para la rehabilitación temprana para prevenir lesiones en la articulación de rodilla. Se reclutaron 26 pacientes sanos, 13 hombres y 13 mujeres, los cuales fueron divididos aleatoriamente en grupo de cadena cinética abierta y cadena cinética cerrada. El grosor de sus músculos se midió utilizando un dispositivo de imágenes ultrasónicas portátil antes y después del ejercicio en la secuencia recto femoral, vasto interno, vasto externo y vasto medial. El grosor de los músculos recto femoral, vasto externo y vasto medial aumento después del ejercicio de cadena cinética abierta. Mientras que, el grosor de los músculos vasto interno, vasto externo y vasto medial aumentó después del ejercicio de cadena cinética cerrada. Se concluye que, el grosor de los músculos del cuádriceps puede mejorarse de forma selectiva según el tipo de ejercicio. (Cheon et al., 2020)

Según Seyedi (2023), en su estudio titulado: **“Effects of FIFA 11+ warm-up program on kinematics and proprioception in adolescent soccer players: a parallel-group randomized control trial”**, tuvo como objetivo comparar los efectos de un programa de prevención de lesiones de calentamiento de 8 semanas con 11+ en la cinemática y la propiocepción en jugadores de fútbol adolescentes masculinos y femeninos. Se obtuvieron 40 futbolistas adolescentes, 20 mujeres y 20 hombres; de entre 14 y 16 años, quienes fueron asignados aleatoriamente en 4 grupos. El grupo experimental realizó el programa 11+ durante 8 semanas y el grupo de control realizó su programa de calentamiento. La variable cinemática en una maniobra de corte se midió utilizando el análisis de movimiento VICON, la propiocepción del tobillo y rodillas mediante el sentido de la posición articular (JPS) se midió utilizando un inclinómetro digital. Para las variables cinemáticas, solo se encontraron diferencias significativas en valgo de la rodilla entre las mujeres de 11+ en comparación con los grupos de control femeninos y masculinos ($p < 0,05$). Además, hubo mejoras significativas en las variables del sentido de la posición articular en los grupos de 11+ en comparación con los grupos de control (p

$< 0,05$). Se concluye que, el programa 11+ demostró ser un protocolo de calentamiento útil para mejorar el valgo de rodilla y el síndrome de piernas inquietas en jugadores de fútbol adolescentes de ambos sexos. (Seyedi et al., 2023)

Según Xue (2021), en el estudio realizado sobre: **“Chronic ankle instability is associated with proprioception deficits: A systematic review and meta-analysis”**, donde el objetivo principal que el paciente vuelva a sus actividades deportivas con rodilla estable y sin dolor. Este artículo proporciona una revisión de los tratamientos actuales para las lesiones del ligamento cruzado posterior (LCP) y los respectivos protocolos de rehabilitación. La investigación actual muestra excelentes resultados y regreso a la actividad con el tratamiento conservador de las lesiones aisladas del LCP. Los algoritmos de regreso al juego enfatizan la importancia del fortalecimiento del cuádriceps durante todo el proceso de recuperación y enfatizan la inclusión de ejercicios pliométricos y entrenamiento específico para el deporte. En este estudio, los principales hallazgos indican que la cinestesia, la JPS pasiva y activa de la inversión del tobillo y la cinestesia de la plantiflexión se ven afectadas en la CAI en comparación con las extremidades contralaterales no lesionadas, y la cinestesia y la JPS activa de la inversión y eversión del tobillo se ven afectadas en la CAI en comparación con controles sanos. (Xue et al., 2021)

En el estudio realizado por Asgari (2022), sobre: **“Effects of the FIFA 11+ and a modified warm-up programme on injury prevention and performance improvement among youth male football players”**, se tuvo como objetivo evaluar los efectos a mediano y largo plazo del 11+ y un programa modificado que incluye ejercicios específicos de fútbol para la prevención de lesiones y mejora del rendimiento. Se utilizaron tres equipos de la Liga Juvenil Iraní, quienes se ofrecieron como voluntarios para participar en dicho estudio y fueron asignados aleatoriamente a dos grupos de intervención (F11+; $n = 29$, M11+; $n = 31$), y un grupo de control ($n = 30$). El F11+ siguió el programa FIFA 11+, mientras que, el M11+ realizó ejercicios modificados tres veces por semana como protocolo de calentamientos antes del entrenamiento y la competencia durante una temporada de fútbol. El grupo de control realizó su calentamiento de rutina, que incluyeron trotes, ejercicios básicos y estiramientos estáticos, mientras que, no tuvo ningún enfoque en la prevención de lesiones; se presentaron lesiones en las extremidades inferiores, así como el tiempo de exposición de cada jugador. La incidencia de lesiones difirió significativamente entre los grupos ($p = 0.02$, $C = 0.40$), siendo M11+ el que informó la incidencia más baja. En conclusión, ambas pruebas de rendimiento

demonstraron un gran efecto temporal, ya que los tamaños del efecto para el tiempo en la agilidad y la velocidad de regate fueron 0.74 [IC= (0.66; 0.79)] y 0.86 [IC= (0.79; 0.87)] respectivamente. (Asgari, 2022)

En el estudio realizado por Collings (2022), donde se trata sobre: **“Strength and Biomechanical Risk Factors for Noncontact ACL Injury in Elite Female Footballers: A Prospective Study”**, el enfoque de este artículo fue el investigar si un conjunto de ejercicios realizados en el periodo de pretemporada disminuye el riesgo de lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA) en un grupo de 322 futbolistas de élite. En el estudio se registraron estos factores: la fuerza isométrica de aductores y abductores de cadera, la fuerza excéntrica de flexores de rodilla, la cinética y cinemática del salto contra movimiento (CMJ) y la sentadilla con salto (ASJ), demografía y anamnesis y se realizó un seguimiento de 18 meses. Se registraron 15 lesiones y de las cuales explicaron a estas lesiones: LCA, aductor-abductor menor, mayor fuerza de despegue máxima en el CMJ y mayor valgo dinámico de rodilla en el Bumjts, que fueron factores de riesgo independientes. Con una especificidad del 78%, se logró construir un modelo predictivo tomando en cuenta estos factores, la asimetría entre piernas no se tuvo en cuenta para el riesgo antes mencionado. Estos datos sirven para resaltar la importancia de la valoración de fuerza y biomecánica en pretemporada para la elaboración de medidas preventivas en futbolistas de categoría élite. (Collings, 2022)

En el estudio realizado por Ng (2022), donde se trata sobre: **“Comparison of the open kinetic chain and closed kinetic chain strengthening exercises on pain perception and lower limb biomechanics of patients with mild knee osteoarthritis: a randomized controlled trial protocol”**, tuvo como objetivo evaluar el impacto de dos variaciones de la cadena cinética, abierta y cerrada en las molestias, y la mecánica de las extremidades en individuos con artritis de rodilla temprana. Sesenta y seis personas mayores de cincuenta años, con osteoartritis temprana de rodilla, IMC entre 18,9 y 29,9 kg/m², de Kelantan, Malasia, fueron reclutadas. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a tres grupos: cadena cinética abierta (OKC), cadena cinética cerrada (CKC) y control. Los grupos OKC y CKC realizaron rutinas dirigidas tres veces por semana durante ocho semanas en sus domicilios, mientras que el grupo sin intervención recibió información sobre la enfermedad osteoarticular (EOA) mediante folletos. Las medidas principales incluyeron el dolor (escala analógica), la discapacidad (WOMAC) y el bienestar (OakhQoL), mientras que los resultados secundarios evaluaron la cinética de

las extremidades inferiores durante la marcha y el movimiento de sentado a de pie, además de la resistencia muscular de las piernas. Las evaluaciones se realizaron antes y después de la intervención. Los resultados ofrecerán información significativa para crear rutinas de ejercicios para desacelerar el avance de la OA de rodilla, destacando las variaciones en el control del dolor y la mecánica articular mediante ejercicios de cinética abierta y cerrada. (Ng, 2022)

En una investigación realizada por Culvenor (2022), sobre: **“Rehabilitation after anterior cruciate ligament and meniscal injuries: a best-evidence synthesis of systematic reviews for the OPTIKNEE consensus”**, tuvo como objetivo sintetizar la evidencia sobre la efectividad de las intervenciones de rehabilitación tras lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) y/o desgarró meniscal, a través de la evaluación de síntomas, función, resultados clínicos, calidad de vida, resultados psicológicos y reincidencia. Se realizó una revisión sistemática utilizando un sistema GRADE para clasificar la certeza de evidencia, donde se incluyeron 22 revisiones sistemáticas que abarcaron 142 ensayos, mayormente centrados en lesiones de LCA de hombres, sin datos sobre desgarró meniscales aislados. Se evaluaron 12 tipos de intervención, observando evidencia de certeza moderada para: 1. Estimulación eléctrica neuromuscular para aumentar la fuerza del cuádriceps, 2. Ejercicios con cadena cinética abierta y cerrada, de la misma manera, para el aumento de fuerza del cuádriceps y la función autoevaluada. 3. Rehabilitación domiciliaria estructurada para fuerza muscular y función autoevaluada. 4. La ineficacia del uso de rodilleras postoperatorias en función física y laxitud. Con baja certeza, se reportó que el ejercicio preoperatorio mejora la función física y autoevaluada; la crioterapia reduce el dolor y el uso de analgésicos; las intervenciones psicológicas disminuyen ansiedad y miedo; y la vibración corporal mejora la fuerza del cuádriceps. La evidencia de muy baja certeza sugirió que los suplementos proteicos y el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo aumentan el tamaño del cuádriceps; los ejercicios de control neuromuscular mejoran la fuerza y la función autoevaluada; y, el movimiento pasivo continuo no afecta el rango de movimiento (ROM). En conclusión, aunque el nivel general de evidencia fue bajo, ciertas intervenciones demostraron efectividad moderada para mejorar la fuerza muscular, mientras que el uso de rodilleras no mostró beneficios en la función de la rodilla o laxitud. (Culvenor, 2022)

El estudio realizado por Colapietro (2023), sobre: **“Effects of Blood Flow Restriction Training on Clinical Outcomes for Patients With ACL Reconstruction: A Systematic Review”**, tuvo como objetivo evaluar la literatura comparativa sobre los efectos del entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (BFR) frente a la terapia convencional en propiedades morfológicas y de fuerza de los músculos de la rodilla en pacientes con reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA). Se realizó una revisión sistemática con búsquedas en bases de datos desde 1991 hasta 2021, incluyendo estudios de nivel mínimo de evidencia de tres que analizaran la morfología muscular y la fuerza de extensores y flexores en pacientes con LCA reconstruido. Se incluyeron seis estudios con intervenciones como ejercicios de cadena cinética abierta, cerrada y aplicaciones pasivas de BFR. Los tamaños del efecto (ES) variaron de trivial a grande a favor del entrenamiento con BFR para morfología muscular ($d = 0.06$ a 0.81) y fuerza ($d = -0.12$ a 1.24), aunque los intervalos de confianza abarcaron el valor cero. La evidencia actual, clasificada como de grado B, es inconsistente y de calidad limitada para respaldar el uso de BFR en la mejora o mantenimiento del tamaño muscular del muslo y la fuerza de extensores y flexores en pacientes con reconstrucción del LCA. (Colapietro, 2023)

En el estudio realizado por Earp (2023), acerca de: **“Differing hypertrophy patterns from open and closed kinetic chain training affect quadriceps femoris center of mass and moment of inertia”**, el objetivo principal fue determinar si el patrón de cadena cinética durante el entrenamiento de fuerza de los extensores de rodilla influye en la ubicación del centro de masa (CoMQF) y el momento de inercia (IQF) del cuádriceps femoral respecto a la cadera, factores que puedes impactar la economía de carrera. Doce participantes completaron ocho semanas de entrenamiento de resistencia en cadena cinética abierta (OKC) y cerrada (CKC) en piernas opuestas. Se evaluaron los cambios en el volumen del cuádriceps (VOLQF), CoMQF e IQF mediante imágenes de resonancia magnética, y se midieron dinámicas regionales del vasto lateral durante ejercicios iniciales utilizando espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS). Los resultados mostraron que, aunque el incremento de VOLQF fue similar entre OKC y CKC, los patrones de hipertrofia diferían: OKC generó un desplazamiento distal del CoMQF ($\Delta 2.4 \pm 0.4$ cm) e incremento en IQF ($\Delta 0.017 \pm 0.014$ kg·m²), mientras que CKC produjo un patrón más proximal (CoMQF: $\Delta -2.2 \pm 2.0$ cm, IQF: $\Delta -0.022 \pm 0.020$ kg·m²). Además, las medidas de NIRS predijeron el 39.6% de los cambios en CoMQF. Se concluye que, la selección de ejercicios afecta la forma muscular y los parámetros biomecánicos

relacionados con la economía de carrera, destacando que CKC podría ser más favorable para corredores debido a su patrón proximal de hipertrofia. NIRS emerge como una herramienta prometedora para predecir patrones de hipertrofia en diferentes condiciones de entrenamiento. (Earp, 2023)

En la revisión sistemática realizada por Perriman (2018), que trata sobre: **“The Effect of Open- Versus Closed-Kinetic-Chain Exercises on Anterior Tibial Laxity, Strength, and Function Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis”**, tuvo como objetivo investigar si los ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps en cadena cinética abierta (OKC) generan diferencias en la laxitud tibial anterior, función, fuerza, calidad de vida o eventos adversos en comparación con los ejercicios de cadena cinética cerrada (CKC) tras una reconstrucción del ligamento cruzado anterior (ACLR). Se realizó una revisión sistemática con metaanálisis. Los resultados incluyeron medidas de laxitud tibial anterior, fuerza o función con una evaluación metodológica de los estudios y un análisis basado en el enfoque GRADE. De los diez estudios incluidos, el metaanálisis mostró evidencia de baja a moderada calidad que indica que no hubo diferencias significativas entre los grupos en laxitud tibial anterior, fuerza o función reportada por los pacientes en ningún punto temporal. En conclusión, los ejercicios OKC no presentaron diferencias significativas en comparación con los CKC en términos de laxitud tibial, función, fuerza, independientemente del momento de su introducción tras la ACLR. (Perriman, 2018)

En el estudio realizado por Plotkin (2023), que trata sobre: **“Hip thrust and back squat training elicit similar gluteus muscle hypertrophy and transfer similarly to the deadlift”**, el objetivo fue examinar los efectos del entrenamiento de resistencia con volumen equitativo mediante sentadilla trasera (SQ) o hip trust (HT) sobre la hipertrofia muscular y diversos resultados de fuerza. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a los grupos SQ o HT, y se registraron electromiogramas de superficie (sEMG) de los músculos glúteo mayor y medio durante la primera sesión de entrenamiento. El protocolo consistió en nueve semanas de entrenamiento supervisado (15-17 sesiones), antes y después de las cuales se evaluó en área de sección transversal muscular (mCSA), mediante resonancia magnética y la fuerza a través de pruebas de tres repeticiones máximas (3RM) y empuje isométrico en pared. Los resultados mostraron una hipertrofia similar en los glúteos entre ambos grupos con pequeñas ventajas para HT en algunas regiones del glúteo mayor, aunque con alta variabilidad. El glúteo medio,

mínimo y los isquiotibiales mostraron un crecimiento mínimo en ambos grupos, mientras que la hipertrofia del muslo favoreció en SQ en el cuádriceps y aductores. Los incrementos de fuerza 3RM fueron específicos del ejercicio: mayores en SQ para la sentadilla (+14 kg) y en HT para el hip trust (-26 kg), mientras que la fuerza en el peso muerto y el empuje en pared mejoraron de manera similar en ambos grupos. En conclusión, nueve semanas de entrenamiento con SQ o HT resultaron en una hipertrofia glútea comparable, mayor hipertrofia del muslo en SQ y adaptaciones de fuerza específicas según el ejercicio, con transferencia a otras pruebas de fuerza. (Plotkin, 2023)

El estudio realizado por Choe (2021), que trata sobre: **“Hip and Knee Kinetics During a Back Squat and Deadlift”**, tuvo como objetivo comprar la cinética articular de cadera y rodilla durante el back-squat y el deadlift en sujetos en resistencia para determinar diferencias en momentos articulares netos (NJMs) y trabajo articular positivo (PJW). Participaron 28 individuos (17 hombres y 11 mujeres) que realizaron pruebas de su máximo de una repetición (1RM) y análisis biomecánicos en días separados, ejecutando ambos ejercicios al 70% y 85% de su 1RM. Los resultados mostraron que el deadlift generó un NJM extensor de cadera significativamente mayor que el back-squat (3.59 vs. $2.98 \text{ Nm} \cdot \text{kg}^{-1}$, $p < 0.001$), mientras que el back-squat tuvo un NJM extensor de rodilla más elevado que el deadlift (2.14 vs. $1.18 \text{ Nm} \cdot \text{kg}^{-1}$, $p < 0.001$). Además, el back-squat presentó mayor PJW en la rodilla (1.85 vs. $0.46 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$, $p < 0.001$), pero el deadlift mostró mayor PJW en la cadera (3.22 vs. $2.37 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$, $p < 0.001$). Estas diferencias sugieren que el deadlift es más efectivo para desarrollar los extensores de cadera, mientras que el back-squat favorece el fortalecimiento de los extensores de rodilla. (Choe, 2021)

El estudio de Yu (2022), que trata sobre: **“Effect of Ankle Proprioception Training on Preventing Ankle Injury of Martial Arts Athletes”**, tuvo como objetivo analizar el efecto del entrenamiento propioceptivo de los tobillos en la prevención de lesiones de tobillo en atletas de artes marciales. Además, se planteó la pregunta de si el entrenamiento de fuerza del tobillo combinado con entrenamiento propioceptivo podría mejorar el equilibrio dinámico y estático de los futbolistas. El estudio analizó los mecanismos y las causas de las lesiones en las artes marciales y propuso métodos de tratamiento para las lesiones de tobillo. En la parte experimental, se seleccionaron 16 atletas (8 mujeres y 8 hombres), quienes fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos experimentales y 4 de control. El grupo experimental recibió entrenamiento de fuerza muscular de tobillo durante seis semanas, mientras que el grupo de control recibió entrenamiento de fuerza

muscular de tobillo y entrenamiento propioceptivo. Los resultados demostraron que el entrenamiento propioceptivo de tobillo mejoró significativamente el equilibrio dinámico y estático de los atletas, previniendo eficazmente las lesiones de tobillo. En la prueba de equilibrio dinámico con los ojos cerrados las reducciones del índice de estabilidad en las direcciones frontal y posterior fueron de 0.03 y 0.2 respectivamente, lo que indica un efecto de entrenamiento notable en el grupo experimental. Estos hallazgos sugieren que el entrenamiento propioceptivo es fundamental para prevenir lesiones de tobillo en los atletas de artes marciales. (N, 2022)

El estudio realizado por López-Valenciano (2020), que trata sobre: **“Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis”**, tuvo como objetivo realizar una revisión sistemática y un metaanálisis de los datos epidemiológicos sobre lesiones en el fútbol profesional masculino. Se incluyeron 44 estudios que reportaron incidencia de lesiones. Dos revisores extrajeron los datos de forma independiente y evaluaron la calidad de los estudios utilizando la declaración Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology y la escala de Newcastle Ottawa. Los estudios fueron combinados en un análisis agrupado utilizando un modelo de regresión Poisson de efectos aleatorios. Los resultados mostraron que la incidencia global de lesiones en futbolistas profesionales fue de 8.1 lesiones por cada 1000 horas de exposición. La incidencia de lesiones en partidos (36 lesiones/1000 horas) fue casi 10 veces superior a la de entrenamientos (3.7 lesiones/1000 horas). Las lesiones en las extremidades inferiores tuvieron las tasas de incidencia más altas (6.8 lesiones/1000 horas). Las lesiones más comunes fueron musculares/tendinosas (4.6 lesiones/1000 horas), frecuentemente asociadas a incidentes traumáticos. Las lesiones menores (de 1 a 3 días de baja) fueron las más frecuentes. No se observó diferencia en la tasa de lesiones entre las 5 principales ligas europeas y las ligas profesionales de otros países (6.8 vs. 7.6 lesiones/1000 horas, respectivamente). Las conclusiones resaltan que los futbolistas profesionales masculinos tienen un riesgo sustancial de lesiones, especialmente durante los partidos. (López-Valenciano, 2020)

El estudio que realizó Androulakis-Korakakis (2020), acerca de: **“The Minimum Effective Training Dose Required to Increase 1RM Strength in Resistance-Trained Men: A Systematic Review and Meta-Analysis”**, tuvo como objetivo explorar la dosis mínima de entrenamiento necesario para aumentar la fuerza máxima en una repetición (1RM) en individuos entrenados, específicamente en el contexto de los powerlifts (press

de banca, peso muerto y sentadilla), con el fin de mejorar las directrices prácticas sobre el entrenamiento de resistencia. Se realizó una búsqueda utilizando términos como “entrenamiento en volumen” y “powerlifting” o “1RM”, y se incluyeron los estudios que cumplían los criterios de inclusión. Tras revisar 2629 estudios, se incluyeron seis que mostraron que una sola serie, realizada de una a tres veces por semana, era suficiente para inducir aumentos significativos en la fuerza 1RM. Un metaanálisis de cinco estudios mostró un incremento estimado de 12.09 kg en el 1RM total, 17.48 kg en sentadilla y 8.25 kg en press de banca. Los resultados sugieren que, realizar una serie de 6-12 repeticiones con cargas entre 70-85% del 1RM, 2-3 veces por semana y con alta intensidad (llegando al fallo voluntario) durante 8-12 semanas puede inducir aumentos significativos en la fuerza 1RM en sentadilla y press de banca en hombres entrenados. (Androulakis-Korakakis, 2020)

Según el estudio realizado por Wen (2023), que trata acerca de: **“Effect of Low-Load Blood Flow Restriction Training on Patients With Functional Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial”**, tuvo como objetivo comparar los efectos del entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo de baja carga (LL-BFR) y el entrenamiento de alta carga (HLT) sobre la fuerza muscular y el equilibrio en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo (FAI). Se diseñó un ensayo controlado aleatorizado con 46 adultos jóvenes con antecedentes de FAI. Los participantes en los grupos LL-BFR y HLT realizaron 4 series (30×15×15×15) de entrenamiento de tobillo al 20-40% y al 70-85% de su máximo de una repetición, respectivamente, dos veces por semana durante seis semanas. Se evaluaron la fuerza muscular de flexión plantar, dorsiflexión, inversión y eversión, así como las puntuaciones del test de equilibrio Y, antes del inicio del estudio y a las tres y seis semanas; también se midió el grosor de los músculos tibial anterior, tríceps sural y peroneo largo. Los resultados mostraron aumentos significativos en la fuerza muscular de inversión, eversión, dorsiflexión y flexión plantar, el grosor de los músculos tibial anterior, tríceps sural y peroneo largo, y las puntuaciones del test de equilibrio Y en el grupo LL-BFR a las tres y seis semanas en comparación con el inicio ($P < 0,05$). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos LL-BFR y HLT después de seis semanas ($P > 0,05$), pero a las tres semanas, la fuerza muscular de eversión y las puntuaciones del test de equilibrio Y fueron significativamente mayores en el grupo LL-BFR ($P < 0,05$). Las conclusiones sugieren que, durante seis semanas, el entrenamiento LL-BFR fue tan efectivo como el HLT para mejorar la fuerza muscular del tobillo, el

grosor muscular y el equilibrio en pacientes con FAI, pero el LL-BFR mejoró más la fuerza muscular de eversión y el equilibrio dinámico en las primeras etapas de la intervención, lo que ofrece una nueva estrategia para la rehabilitación clínica de los pacientes con FAI. (Wen, 2023)

2.2 Marco Teórico

Los movimientos de la rodilla realizados en cadena cinética abierta (CCA) y cadena cinética cerrada (CCC), generan patrones distintos de actividad muscular y diferentes niveles de estrés de contacto en la articulación patelofemoral (APF). Aunque estas características han sido ampliamente estudiadas, la calidad del movimiento artrocinemático (CMA) de la APF bajo estas condiciones, no ha sido comparada previamente. La CMA se refiere a la capacidad de las superficies articulares de deslizarse y rodar de manera eficiente durante el movimiento, y su alteración puede ser indicativa de patologías articulares, como la condromalacia rotuliana. El estudio realizado por (Bączkiewicz, 2019) utiliza análisis vibroartrográfico para evaluar la CMA en sujetos sanos y pacientes con condromalacia, diferenciando entre movimientos realizados en CCA (en posición sentada) y CCC (movimientos de sentadilla parcial). La comparación entre estas condiciones es fundamental, dada la creciente atención en rehabilitación de miembros inferiores sobre los beneficios y limitaciones de los ejercicios en CCA y CCC. Los hallazgos de este estudio contribuyen a comprender cómo las articulaciones sinoviales normales y patológicas responden a las cargas durante el movimiento, y ofrecen un marco de evaluación eficiente para diferencias rodillas fisiológicas de aquellas con lesiones condrales.

La relación entre la dorsiflexión limitada del tobillo en cadena cinética cerrada (CKCDFROM) y las disfunciones de movimiento en miembro inferior ha sido frecuentemente mencionada en la literatura, sin embargo, existen investigaciones limitadas que establezcan vínculos directos con patrones de movimientos globales, como el gesto de sentadilla profunda. La CKCDFROM evaluada comúnmente mediante el test de zancada (lunge test), juega un papel clave en la biomecánica de actividades funcionales como la sentadilla y la estocada en línea. Este estudio está enfocado en atletas universitarios, se utilizó el Functional Movement Screen (FMS) para evaluar los patrones de movimiento y analizar la asociación entre la limitación de CKCDFROM y un desempeño disfuncional en la sentadilla profunda (DS) y la estocada en línea (ILL). Los hallazgos sugieren que, una dorsiflexión limitada de tobillo podría estar

significativamente asociada con patrones de movimientos disfuncionales, particularmente en la sentadilla profunda. Estos resultados subrayan la importancia de evaluar la CKCDFROM como parte de un enfoque integral en fisioterapia, ya que las alteraciones en una articulación específica pueden influir en todo el sistema cinético. (Lehr, 2021)

Los ejercicios en cadenas cinéticas cerrada (CCC) y abierta (CCA) son estrategias ampliamente utilizadas en rehabilitación física, para mejorar la fuerza y funcionalidad articular. En el caso de la articulación de tobillo, estos ejercicios tienen el potencial de fortalecer los músculos clave; como el tibial anterior, gastrocnemios, tibial posterior y peroneo largo, los cuales desempeñan un papel fundamental en el control de los movimientos de dorsiflexión y plantiflexión. Estudios recientes han demostrado que tanto los ejercicios en CCC y CCA pueden inducir mejoras significativas en la fuerza muscular durante el movimiento. Estos hallazgos son relevantes para diseñar programas de rehabilitación y entrenamiento que optimicen la recuperación y el rendimiento funcional del tobillo en pacientes y atletas. (Kim, 2017)

2.3 Marco Conceptual

Movimiento Artrocinemático. Se refiere a movimiento intrínsecos que ocurren dentro de las articulaciones. (Palma, 2021)

Articulación Patelofemoral. Articulación que se encuentra entre el fémur y la rótula, en la parte anterior de la rodilla. (Siljander, 2022)

Cadena Cinética Cerrada. Se refiere a un conjunto de movimientos donde la parte proximal y distal están fijas, mientras que, el resto del cuerpo se desplaza. (Brinlee, 2022)

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño metodológico.

La investigación se realizará en el Club Deportivo Macará. Dicha investigación será de tipo descriptiva ya que se buscará determinar si el entrenamiento con cadena cinética cerrada es efectivo para mejorar la propiocepción en futbolistas adolescentes femeninos. Se realizará el Y Balance Test para medir la propiocepción en el miembro inferior.

Una vez realizada la evaluación, se obtendrán los resultados para determinar un plan de entrenamiento propioceptivo.

Previo al plan de entrenamiento, se realizó un calentamiento adecuado de cinco minutos.

3.2 Enfoque de investigación

El enfoque de esta investigación será cuantitativo, ya que la evaluación nos arrojará datos numéricos que nos permitirá saber cual es el estado actual de las pacientes y de cohorte transversal porque la investigación se realizará en un corto periodo de tiempo.

3.3 Cuestionario o Instrumentos Utilizados

El Y Balance Test es una prueba funcional que está diseñada para la evaluación de la estabilidad postural, el equilibrio dinámico y la capacidad del control neuromuscular de una persona.

¿Cómo se realiza?

- El participante se coloca descalzo, apoyando un pie en el centro de marcas en forma de “Y”.
- Con una pierna libre, se alcanza la mayor distancia posible en tres direcciones: medial, inferolateral y superolateral.
- Se debe mantener el equilibrio, regresando al punto de inicio cada alcance.
- Se realizan tres intentos por cada dirección y se mide la distancia alcanzada desde el centro de la “Y”.
- Se ejecuta la misma prueba con la pierna contraria y se comparan los resultados de las dos extremidades.

¿Cómo se mide?

Se registra la distancia desde el centro del pie de apoyo hasta el punto más lejano alcanzado por el pie libre en cada una de las direcciones presentadas. Se utiliza el Y Balance Test; y se ejecutan tres intentos por cada dirección, se registra el promedio en centímetros. Además, las distancias alcanzadas se pueden normalizar dividiendo entre la longitud de la pierna del paciente. Por último, se compararán los resultados entre ambas extremidades.

¿Cómo se interpretan los resultados?

- La mayor distancia alcanzada indica mejor control postural y equilibrio dinámico.
- Asimetrías entre las extremidades, de 4 cm en la dirección anterior se asocia con mayor riesgo de lesión.
- Valores superiores al 90% en cada dirección son óptimos.
- Bajos alcances en cualquier dirección pueden reflejar deficiencias de fuerza, flexibilidad o estabilidad.
- Los resultados que estén fuera de los rangos normales pueden sugerir déficits neuromusculares o desequilibrios musculares.

(Powden, 2019)

3.4 Población

La población está comprendida de 50 futbolistas adolescentes femeninos del Club Deportivo Macará. Sin embargo, se tomarán en cuenta los criterios de inclusión y exclusión para realizar la investigación con veinte pacientes.

3.5 Muestreo

3.5.1. Criterios de inclusión:

- Futbolistas menores de 18 años.
- Futbolistas de alto rendimiento.
- Pacientes con inestabilidad articular.
- Pacientes femeninos.

3.5.2. Criterios de exclusión:

- Futbolistas mayores a 18 años.
- Futbolistas amateurs.
- Pacientes con artrosis o artritis severa.

- Pacientes masculinos.

3.6 Recursos

Humanos

- Tutor del proyecto: Lic. Ft. Alex Pérez, Mg.
- Equipo de trabajo: Entrenador de fútbol, fisioterapeutas.
- Participantes del estudio: Futbolistas adolescentes de género femenino.

Materiales

- Implementos deportivos: Escaleras, pesas o mancuernas.
- Implementos de evaluación: Y Balance Test.
- Infraestructura: Complejo deportivo del Club Macará.
- Material impreso o digital: Consentimiento informado y registros de evaluación para cada paciente.

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS

3. Tabulación e interpretación de encuestas

En este capítulo se realiza un análisis detallado de los resultados obtenidos a partir de la tabulación e interpretación de las encuestas aplicadas. Este estudio emplea el uso de ejercicios de cadena cinética cerrada para mejorar propiocepción. Adicionalmente, se emplea el Y Balance Test para evaluar el equilibrio dinámico y el riesgo de sufrir lesiones.

Se emplean técnicas estadísticas y herramientas de análisis de datos para evaluar las respuestas obtenidas, con el fin de detectar patrones, tendencias significativas y relaciones relevantes entre las variables analizadas.

3.1. Tabla 1 Edad.

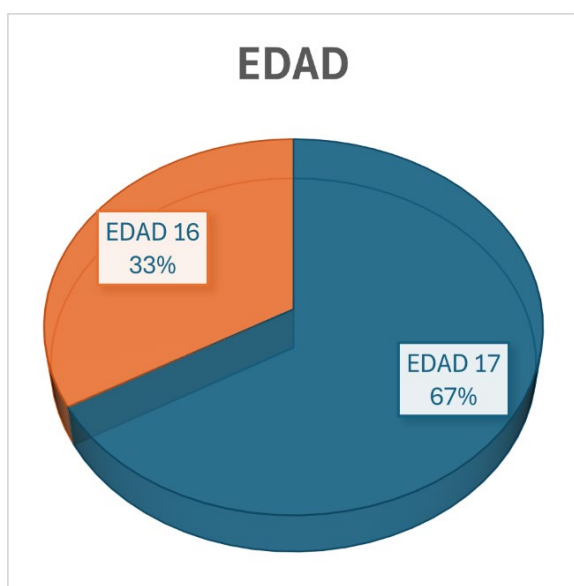


Gráfico 1

EDAD	CANTIDAD
16	8
17	12

Código	Edad
Px1	17
Px2	17
Px3	16
Px4	17
Px5	17
Px6	16
Px7	16
Px8	16
Px9	17
Px10	16
Px11	17
Px12	17
Px13	17
Px14	17
Px15	17
Px16	17
Px17	17
Px18	16
Px19	16
Px20	16

Se trabajó con una población de veinte personas, conformada exclusivamente por personas del género femenino. Una de las diferencias notables fue la edad, la cual osciló entre los 16 y 17 años. Los resultados mostraron que el 33% de participantes tenían 16 años y el 67% restas correspondía a jóvenes de 17 años. Esta distribución nos permitió trabajar con toda la población ya que cumplía con todos los criterios necesarios para la siguiente fase de la investigación.

3.2. Tabla 2 Evaluación inicial.

Longitud de alcance normalidad %			Longitud de alcance normalidad %		
Miembro inferior derecho			Miembro inferior izquierdo		
AM %	AS %	AI %	AM %	AS %	AI %
58,9	117,8	119,2	75,5	142,6	130,6
58,7	108,7	129,4	82,5	128,2	124,6
56,6	104,0	126,1	77,5	110,4	141,0
83,1	108,8	123,0	97,7	123,0	127,6
86,8	112,4	128,7	98,4	122,1	136,4
82,1	110,7	127,4	98,8	127,4	135,7
66,3	100,0	126,3	78,0	113,3	128,2
63,5	117,4	119,2	77,2	141,1	127,9
60,4	112,6	117,1	71,7	141,1	129,2
68,5	117,6	115,0	70,4	125,5	118,0
59,9	111,1	113,5	63,9	131,7	115,1
58,2	113,7	113,7	64,3	134,1	117,7
62,4	115,5	109,7	64,3	124,4	119,8
56,5	117,7	119,4	71,3	139,2	125,3
57,0	112,0	112,8	61,2	128,3	121,7
58,0	115,3	114,1	58,0	127,8	123,1
56,6	112,4	114,1	62,2	133,3	123,3
58,5	112,2	113,8	67,1	133,3	121,5
59,8	104,0	132,1	80,1	128,9	128,9
57,2	116,9	116,0	66,3	137,4	122,4

En base a la primera tabla, donde los datos se encuentran expresados en porcentajes, se procedió a identificar qué pacientes se encuentran dentro del rango de normalidad o por debajo de este. La tabla nos muestra los porcentajes obtenidos según la edad, teniendo en consideración que toda la población estudiada es de género femenino. Se utilizó la edad como variable para diferenciar y organizar equitativamente a 20 pacientes a lo largo de la tabla. Se establecieron rangos de normalidad para alcance medial (AM), donde se consideró normal del 60 al 70%, alcance superolateral (AS) e inferolateral (AI) teniendo ambos un porcentaje y normalidad del 90 al 100%. Estos valores se aplicaron tanto para pierna derecha como para pierna izquierda siendo estos los datos iniciales.

3.3. Tabla 3 Evaluación Final.

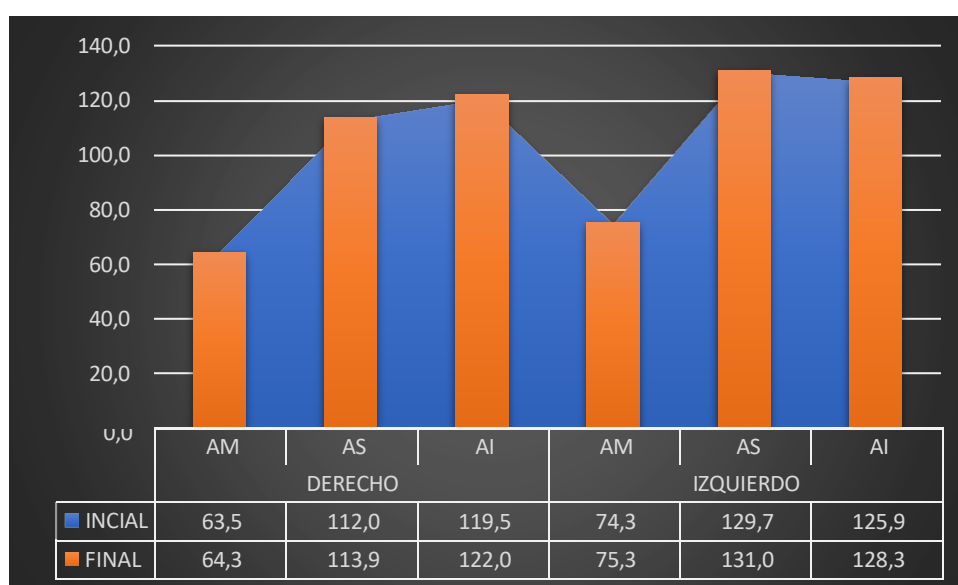
Longitud de alcance normalidad %			Longitud de alcance normalidad %		
Miembro inferior derecho			Miembro inferior izquierdo		
AM %	AS %	AI %	AM %	AS %	AI %
62,1	119,6	121,5	78,2	145,4	133,3
61,5	112,7	131,7	85,7	130,6	126,6
61,0	106,8	128,5	80,3	112,9	143,4
84,7	111,5	123,0	98,5	125,3	129,5
89,5	115,9	131,0	100,0	123,6	139,1
56,7	102,4	127,4	79,0	113,1	137,7
69,8	102,0	128,6	80,0	116,9	129,8
66,2	122,4	121,9	80,4	143,8	129,2
62,2	115,8	120,3	73,5	144,3	132,0
71,2	119,5	118,0	72,3	128,1	121,0
61,5	113,5	116,7	67,9	133,3	117,5
61,0	114,9	117,3	67,9	136,5	122,1
62,8	115,9	110,9	64,7	125,2	120,5
59,5	120,7	124,1	73,0	142,2	129,1
58,1	114,7	116,3	63,6	132,6	123,6
58,4	116,9	116,1	58,8	130,6	124,3
59,0	114,9	116,5	63,1	134,9	124,5
59,3	113,4	116,7	69,1	132,1	124,8
61,8	104,8	134,1	83,3	130,5	130,5
60,1	118,9	120,2	67,5	138,6	128,0

Considerando los rangos de normalidad establecidos para el alcance medial (AM), que se sitúa entre el 60 al 70%, y para el alcance superolateral (AS) e inferolateral (AI) con un rango de normalidad del 90 al 100% de normalidad; se deduce que, los ejercicios específicos implementados durante cuatro semanas han generado una mejoría significativa en AM, pasando de doce pacientes fuera del rango, a solo seis pacientes. En cuanto a las posiciones de alcance superolateral e inferolateral, los valores iniciales superaban el 100%, lo que indica una desviación de la normalidad. Este fenómeno es común en deportistas de alto rendimiento, ya que su entrenamiento diario favorece una mayor movilidad y estabilidad, permitiéndoles alcanzar rangos superiores a los esperados en población general. Sin embargo, se continuó trabajando para optimizar dichos valores, teniendo una reacción positiva. Con los resultados obtenidos, se confirma que la aplicación de este plan de entrenamiento es eficaz.

3.4. Tabla 4 Tabla comparativa

		INICIAL	FINAL
DERECHO	AM	63,5	64,3
	AS	112,0	113,9
	AI	119,5	122,0
IZQUIERDO	AM	74,3	75,3
	AS	129,7	131,0
	AI	125,9	128,3
		49,60%	50,40%

Gráfico 2. Comparación de evaluación inicial y final.



Para evaluar los cambios en la estabilidad y propiocepción en las deportistas, se realizó un análisis del Y-Balance Test (YBT), considerando los valores promedio obtenidos en cada uno de los ejes de medición para ambos miembros inferiores. Se compararon los datos iniciales y finales, representando los valores iniciales en color azul y los valores finales en color naranja en la gráfica correspondiente.

Los resultados obtenidos muestran un incremento en los valores de alcance en todas las direcciones evaluadas, lo que indica una mejora significativa en la propiocepción y estabilidad postural en los deportistas de alto rendimiento. En el miembro inferior derecho, se observó un aumento en el alcance medial de 63.5 a 64.3 cm, en el alcance superolateral de 112 a 113.9 cm y en el alcance inferolateral de 119.5 a 122 cm. De manera similar, en el miembro inferior izquierdo, el alcance medial pasó de 74.3 a 75.3 cm, el superolateral de 129.7 a 131 cm y el inferolateral de 125.9 a 128.3 cm.

Discusiones de Resultados

En la actualidad, las dificultades de propiocepción en futbolistas adolescentes de género femenino son un problema grave, ya que pueden generar lesiones y, el bajo rendimiento dentro del campo de juego, por lo tanto, se ha implementado un plan de entrenamiento para resolver este inconveniente.

Para evaluar el equilibrio se utilizó el Y Balance Test (YBT) en veinte pacientes futbolistas adolescentes femeninos como se realizó en el estudio de McKay (2020), donde se evidencia la eficacia de la aplicación de esta prueba para evaluar el equilibrio dinámico. Para esta evaluación, cada una de las pacientes llenó un consentimiento informado, posteriormente pasó al YBT y se midió el rango de normalidad para miembro inferior.

En este estudio se demuestra que el uso de cadena cinética cerrada aumenta el grosor y fuerza muscular a nivel general. Mientras que Cheon (2020), establece que el incremento de fuerza de un grupo determinado de músculos aumenta según el tipo de ejercicio, ya sea que se use cadena cinética cerrada o cadena cinética abierta. Se establece que el grosor del recto femoral, vasto lateral, vasto medial aumenta en los ejercicios de cadena cinética abierta, mientras que, el vasto interno, vasto lateral y medio, aumenta en cadena cinética cerrada.

Se destaca que, es importante el incremento de los ejercicios de cadena cinética cerrada en los planes de entrenamiento preestablecidos, para mejorar la propiocepción en las futbolistas adolescentes de género de femenino.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones del estudio

- Se determinó la eficiencia de la implementación de un plan de entrenamiento con cadena cinética cerrada ya que ayudó a mejorar la propiocepción en las futbolistas adolescentes del Club Deportivo Macará.
- Se demostró la importancia de evaluar con Y Balance Test porque se pudo evidenciar en la evaluación inicial que el 60% de jugadoras presentaban inestabilidad en rodilla y tobillo del miembro inferior derecho en el alcance medial, mientras que, en el miembro inferior izquierdo, el 5% presentaba inestabilidad.
- Se aplicó un programa de ejercicios para mejorar la propiocepción del miembro inferior, por ejemplo: squats, glute bridge, zancadas, step-up, elevación de talones y peso muerto rumano, para que permitan mejorar el entrenamiento en las futbolistas.
- Se verificaron los resultados de la evaluación inicial y fueron comparados con los resultados post intervención del programa diseñado, mostrando así una mejoría del 0,8%.

5.2. Recomendaciones

- Aplicar el plan de entrenamiento con cadena cinética cerrada por más de cuatro semanas para evidenciar cambios mucho más significativos en base a la estabilidad de las futbolistas del Club Deportivo Macará.
- Plantear trabajos de cadena cinética cerrada e implementar al plan de entrenamiento preestablecido, para que este sea usado por lo menos tres veces por semana.
- Proponer que los entrenadores estén capacitados para aplicar ejercicios de cadena cinética cerrada para que las deportistas tengan mejor rendimiento dentro del campo de juego.

BIBLIOGRAFÍA

Alghadir AH, Iqbal ZA, Iqbal A, Ahmed H, Ramteke SU, (2020). Effect of Chronic Ankle Sprain on Pain, Range of Motion, Proprioception, and Balance among Athletes. *Int J Environ Res Public Health*. doi: 10.3390/ijerph17155318. PMID: 32718066; PMCID: PMC7432694.

Alizamani, S., Ghasemi, G., & Lenjan Nejadian, S. (2023). Effects of eight week core stability training on stable- and unstable-surface on ankle muscular strength, proprioception, and dorsiflexion in athletes with chronic ankle instability. *Journal of bodywork and movement therapies*, 34, 6–12. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.04.005>

Androulakis-Korakakis, P., Fisher, J. P., & Steele, J. (2020). The Minimum Effective Training Dose Required to Increase 1RM Strength in Resistance-Trained Men: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(4), 751–765. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01236-0>

Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation, (2020). Conceptos contemporáneos en rehabilitación deportiva, (11).

Asgari, M., Alizadeh, M. H., Shahrbanian, S., Nolte, K., & Jaitner, T. (2022). Effects of the FIFA 11+ and a modified warm-up programme on injury prevention and performance improvement among youth male football players. *PloS one*, 17(10), e0275545. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275545>

Bączkiewicz, D., Kręcis, K., & Borysiuk, Z. (2019). Analysis of patellofemoral arthrokinematic motion quality in open and closed kinetic chains using vibroarthrography. *BMC musculoskeletal disorders*, 20(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2429-z>

Bozzetti, M. V. (2021). *Ejercicios en cadena cinética cerrada y abierta en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior en lesiones deportivas*. Universidad Abierta Interamericana.

Brinlee, A. W., Dickenson, S. B., Hunter-Giordano, A., & Snyder-Mackler, L. (2022). ACL Reconstruction Rehabilitation: Clinical Data, Biologic Healing, and Criterion-Based Milestones to Inform a Return-to-Sport Guideline. *Sports health*, 14(5), 770–779. <https://doi.org/10.1177/19417381211056873>

Cain MS, Ban RJ, Chen YP, Geil MD, Goerger BM, Linens SW, (2020). Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* 1;55(8):801-810. doi: 10.4085/1062-6050-41-19. PMID: 32577737; PMCID: PMC7462179.

Cheon, S., Lee, J. H., Jun, H. P., An, Y. W., & Chang, E. (2020). Acute Effects of Open Kinetic Chain Exercise Versus Those of Closed Kinetic Chain Exercise on Quadriceps Muscle Thickness in Healthy Adults. *International journal of environmental research and public health*, 17(13), 4669. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134669>

Choe, K. H., Coburn, J. W., Costa, P. B., & Pamukoff, D. N. (2021). Hip and Knee Kinetics During a Back Squat and Deadlift. *Journal of strength and conditioning research*, 35(5), 1364–1371. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002908>

Colapietro, M., Portnoff, B., Miller, S. J., Sebastianelli, W., & Vairo, G. L. (2023). Effects of Blood Flow Restriction Training on Clinical Outcomes for Patients With ACL Reconstruction: A Systematic Review. *Sports health*, 15(2), 260–273. <https://doi.org/10.1177/19417381211070834>

Collings, T. J., Diamond, L. E., Barrett, R. S., Timmins, R. G., Hickey, J. T., DU Moulin, W. S., Williams, M. D., Beerworth, K. A., & Bourne, M. N. (2022). Strength and Biomechanical Risk Factors for Noncontact ACL Injury in Elite Female Footballers: A Prospective Study. *Medicine and science in sports and exercise*, 54(8), 1242–1251. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002908>

Culvenor, A. G., Girdwood, M. A., Juhl, C. B., Patterson, B. E., Haberfield, M. J., Holm, P. M., Bricca, A., Whittaker, J. L., Roos, E. M., & Crossley, K. M. (2022). Rehabilitation after anterior cruciate ligament and meniscal injuries: a best-evidence synthesis of systematic reviews for the OPTIKNEE consensus. *British journal of sports medicine*, 56(24), 1445–1453. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105495>

Earp, J. E., Angelino, D., Hatfield, D. L., Colantuono, V., Jackson, E. R., Morgan, K. D., Adami, A., Melanson, K. J., & Blazeovich, A. J. (2023). Differing hypertrophy patterns from open and closed kinetic chain training affect quadriceps femoris center of mass and moment of inertia. *Frontiers in physiology*, 14, 1074705. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1074705>

European Proceedings, (2021). Rehabilitación y retorno al deporte tras lesiones del ligamento cruzado anterior, (10).

Frontiers Editorial Team. (2023). *Effect of open vs. closed kinetic chain exercises in ACL rehabilitation on knee joint pain, laxity, extensor muscles strength, and function: A systematic review with meta-analysis*. Frontiers in Sports Science.

Journal of Physical Therapy Science, (2019). Efectos de ejercicios en CCC sobre la propiocepción y el equilibrio dinámico.

Kim, M. K., Kong, B. S., & Yoo, K. T. (2017). Effects of open and closed kinetic-chain exercises on the muscle strength and muscle activity of the ankle joint in young healthy women. *Journal of physical therapy science*, 29(11), 1903–1906. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1903>

Lehr, M. E., Pettineo, S. J., Fink, M. L., & Meyr, A. J. (2021). Closed chain dorsiflexion and the regional interdependence implications on fundamental movement patterns in collegiate athletes. *Foot (Edinburgh, Scotland)*, 49, 101835. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2021.101835>

López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., Garcia-Gómez, A., Vera-Garcia, F. J., De Ste Croix, M., Myer, G. D., & Ayala, F. (2020). Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 54(12), 711–718. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099577>

McKay, J., Maffulli, N., Aicale, R., & Taunton, J. (2020). Iliotibial band syndrome rehabilitation in female runners: a pilot randomized study. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 15(1), 188. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01713-7>

Ng, W. H., Jamaludin, N. I., Sahabuddin, F. N. A., Ab Rahman, S., Ahmed Shokri, A., & Shaharudin, S. (2022). Comparison of the open kinetic chain and closed kinetic chain strengthening exercises on pain perception and lower limb biomechanics of patients with mild knee osteoarthritis: a randomized controlled trial protocol. *Trials*, 23(1), 315. <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06153-8>

North American Journal of Sports Physical Therapy, (2010). Análisis de ejercicios en cadena cinética abierta vs cerrada en futbolistas.

Palma, B. E. P. (2021). Artrocinemática de la Marcha. In *Perspectivas de la marcha humana* (pp. 105-136). Universidad Santiago de Cali.

Perriman, A., Leahy, E., & Semciw, A. I. (2018). The Effect of Open- Versus Closed-Kinetic-Chain Exercises on Anterior Tibial Laxity, Strength, and Function Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 48(7), 552–566. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7656>

Plotkin, D. L., Rodas, M. A., Vigotsky, A. D., McIntosh, M. C., Breeze, E., Ubrik, R., Robitzsch, C., Agyin-Birikorang, A., Mattingly, M. L., Michel, J. M., Kontos, N. J., Frugé, A. D., Wilburn, C. M., Weimar, W. H., Bashir, A., Beyers, R. J., Henselmans, M., Contreras, B. M., & Roberts, M. D. (2023). Hip thrust and back squat training elicit similar gluteus muscle hypertrophy and transfer similarly to the deadlift. *bioRxiv : the preprint server for biology*, 2023.06.21.545949. <https://doi.org/10.1101/2023.06.21.545949>

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.

Rodríguez Zúñiga, J. D. (2015). *Beneficios del tratamiento con ejercicios de cadena cinética cerrada y de ultrasonido terapéutico en futbolistas*. Universidad de San Carlos de Ecuador.

Seyedi, M., Zarei, M., Daneshjoo, A., Rajabi, R., Shirzad, E., Mozafaripour, E., & Mohammadpour, S. (2023). Effects of FIFA 11 + warm-up program on kinematics and proprioception in adolescent soccer players: a parallel-group randomized control trial. *Scientific reports*, 13(1), 5527. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32774-3>

Siljander, B., Tompkins, M., & Martinez-Cano, J. P. (2022). A Review of the Lateral Patellofemoral Joint: Anatomy, Biomechanics, and Surgical Procedures. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Global research & reviews*, 6(7), e21.00255. <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-21-00255>

Sports Health, (2016). Principios de rehabilitación postoperatoria en deportistas de élite.

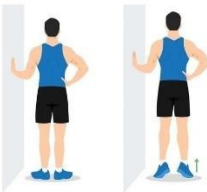
Wen, Z., Zhu, J., Wu, X., Zheng, B., Zhao, L., Luo, X., & Wu, Z. (2023). Effect of Low-Load Blood Flow Restriction Training on Patients With Functional Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Journal of sport rehabilitation*, 32(8), 863–872. <https://doi.org/10.1123/jsr.2022-0462>

Xue, X., Ma, T., Li, Q., Song, Y., & Hua, Y. (2021). Chronic ankle instability is associated with proprioception deficits: Asystematic review and meta-analysis. *Journal of sport and health science*, 10(2), 182–191. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.09.014>

Yu N. (2022). Effect of Ankle Proprioception Training on Preventing Ankle Injury of Martial Arts Athletes. *BioMed research international*, 2022, 8867724. <https://doi.org/10.1155/2022/8867724> (Retraction published Biomed Res Int. 2023 Nov 29;2023:9890436. doi: 10.1155/2023/9890436)

Zhang T, Zhao Y, Wang S, Luan L, Adams R, Ganderton C, Malliaras P, Han J, (2024). Ankle proprioception and functional performance in patients with Achilles tendinopathy. *Eur J Sport Sci*. doi: 10.1002/ejsc.12228. Epub ahead of print. PMID: 39625735.

ANEXOS

Ejercicio	Descripción del ejercicio	Tiempo o series	Ejemplo
Squats	Paciente en bipedestación. Flexiona las rodillas y caderas hasta 90° para fortalecer cadera, rodilla y tobillo.	Tres series de doce repeticiones.	
Glute Bridge	Paciente en decúbito supino. Eleva la cadera hacia arriba para trabajar glúteos y pelvis.	Tres series de quince repeticiones.	
Zancadas	Paciente en bipedestación. Da un paso hacia adelante, flexionando ambas rodillas para mejorar la estabilidad.	Tres series de doce repeticiones en cada pierna.	
Step-up	Paciente en bipedestación. Sube a un escalón impulsándose con una pierna para el fortalecimiento de glúteos y cuádriceps.	Tres series de doce repeticiones.	
Elevación de talones	Paciente en bipedestación. Eleva los talones lentamente para fortalecer gemelos.	Tres series de doce repeticiones.	

Peso muerto rumano	Paciente en bipedestación. Inclina el torso hacia adelante desde la cadera para trabajar isquiotibiales.	Tres series de doce repeticiones.	
---------------------------	---	-----------------------------------	---

Tabla 5 Ejercicios de cadena cinética cerrada. Bozzetti, M. V. (2021). Ejercicios en cadena cinética cerrada y abierta en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior en lesiones deportivas.







CONSENTIMIENTO INFORMADO

Confirmando que se me ha proporcionado información oral y escrita de forma muy explícita, con respecto al proceso de evaluación y registro de mi información.

A continuación, explico el procedimiento para la evaluación y desarrollo de mi investigación:

Y Balance Test (YBT) se basa en un protocolo estandarizado que evalúa la estabilidad dinámica del miembro inferior. Se realiza con el sujeto descalzo o con calcetines, posicionándolo en el centro de una plataforma en forma de “Y” o usando marcas en el suelo que indican las tres direcciones de alcance: anterior (A), superolateral (SL) e inferolateral (IL). El participante permanece en apoyo unipodal mientras el otro pie realiza el mayor alcance posible en cada dirección, sin perder el equilibrio ni mover el pie de apoyo. Se permiten tres intentos válidos por cada dirección y pierna, registrando la distancia máxima alcanzada en centímetros. Se mide previamente la longitud de la pierna (espina ilíaca anterosuperior al maléolo medial) para calcular el alcance relativo como porcentaje. La prueba incluye una fase de familiarización previa para minimizar el error por aprendizaje.

El entrenamiento de miembro inferior en cadenas cinéticas cerradas (CCC) se fundamenta en ejercicios que implican movimiento con apoyo distal fijo, favoreciendo la activación conjunta de múltiples grupos musculares y la estabilidad articular. Estos ejercicios simulan patrones funcionales como caminar, correr o saltar. Se seleccionan movimientos como sentadillas, peso muerto rumano, zancadas, puente de glúteos, elevación de talones y step-up, realizados con progresión en intensidad y complejidad según el nivel del sujeto. Se controla la carga, el rango de movimiento y la técnica, priorizando la estabilidad postural y la alineación articular. Este diseño favorece la estabilidad articular, disminuye el estrés en estructuras como el ligamento cruzado anterior y optimiza la transferencia a actividades funcionales y deportivas.

He tenido tiempo para considerar mi participación en el estudio; además pude realizar las preguntas que se me han presentado, siendo resueltas satisfactoriamente.

Por tal motivo, acepto que mi evaluación pueda ser revisada por el investigador; permito la evaluación fisioterapéutica indicada; entendiendo que mi participación es totalmente

voluntaria y que puedo retirar mi consentimiento en cualquier momento, sin ninguna consecuencia o pérdida de beneficios para mí.

Doy mi consentimiento para el registro y autorizo el uso de mi evaluación para los propósitos de la investigación luego de haber conocido los beneficios directos e indirectos de mi colaboración en esta investigación:

- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para mí, en caso de no aceptar la invitación y tampoco para el participante.
- Puedo retirarme de la investigación si lo considero conveniente.
- No tendré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la colaboración en el estudio.
- Puedo solicitar en el transcurso del estudio, información actualizada sobre el mismo al investigador responsable.

Lugar y Fecha:

Nombre del

participante/representante:.....

Nº de cédula de identidad:..... Firma:

.....

Nombre del investigador:

Nº de cédula de identidad:Firma:

NEGATIVA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

No autorizo y niego a que se realice la intervención propuesta, deslindo de responsabilidades futuras de cualquier índole al profesional y a la institución por no realizar la intervención.

Lugar y Fecha:.....

Nombre del

participante/representante:.....

Nº de cédula de identidad:Firma:.....

PROGRAMA DE TITULACIÓN EN REHABILITACIÓN FÍSICA

Tema: “Plan de entrenamiento con cadena cinética cerrada para mejorar la propiocepción en futbolistas adolescentes femeninos del Club Deportivo Macará”

1. Ficha de recolección de información.

Nombres y Apellidos:..... Código:.....

Edad:..... Talla:.....m. Peso:.....Kg. Teléfono:.....

2. Ficha de recolección de datos del Y-Balance Test.

Evaluación Pre-Test

Longitud de las piernas	
D:	I:

Prueba	Alcance Medial		Alcance Superolateral		Alcance Inferolateral	
P1	D:	I:	D:	I:	D:	I:
P2	D:	I:	D:	I:	D:	I:
P3	D:	I:	D:	I:	D:	I:

Evaluación Post-Test

Prueba	Alcance Medial		Alcance Superolateral		Alcance Inferolateral	
P1	D:	I:	D:	I:	D:	I:
P2	D:	I:	D:	I:	D:	I:
P3	D:	I:	D:	I:	D:	I: