



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

Ejercicio isocinético para la prevención y tratamiento de lesión de  
isquiotibiales

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en  
Fisioterapia**

**Autor:**

Calvopiña Ruiz, Andrew Josué

**Tutor:**

Mgs. Ernesto Fabián Vinueza Orozco

**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **ANDREW JOSUÉ CALVOPÍÑA RUIZ**, con cédula de ciudadanía 1804616520, autor del trabajo de investigación titulado: **“EJERCICIO ISOCINÉTICO PARA LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LESIÓN DE ISQUIOTIBIALES”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, al mes de abril del año 2026.



---

Andrew Josué Calvopiña Ruiz  
C.I: 1804616520

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **MGS. ERNESTO FABIÁN VINUEZA OROZCO** catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: “**EJERCICIO ISOCINÉTICO PARA LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LESIÓN DE ISQUIOTIBIALES**”, bajo la autoría de **ANDREW JOSUÉ CALVOPÍÑA RUIZ**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, al mes de abril de 2026.



---

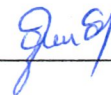
Mgs. Ernesto Fabián Vinueza Orozco  
C.I: 0603550328

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**EJERCICIO ISOCINÉTICO PARA LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LESIÓN DE ISQUIOTIBIALES**” presentado por **Andrew Josué Calvopiña Ruiz** con cedula de identidad número **1804616520**, bajo la tutoría de **Mgs. Ernesto Fabián Vinueza Orozco**, certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor, no teniendo nada más que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 26 de mayo de 2026

Mgs. Laura Verónica Guaña Tarco  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Mgs. Miriam Carolina Moreira Andrade  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Mgs. María Fernanda López Merino  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



UNACH-RGF-01-04-08.17  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

# CERTIFICACIÓN

Que, **CALVOPIÑA RUIZ ANDREW JOSUÉ** con CC: **1804616520**, estudiante de la Carrera de **FISIOTERAPIA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**EJERCICIO ISOCINÉTICO PARA LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LESIÓN DE ISQUIOTIBIALES.**", cumple con el 11 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 22 de Abril de 2026

Mgs. Ernesto Fabián Vinueza O  
**TUTOR**

## DEDICATORIA

*A mis padres, Patricio Calvopiña y Jimena Ruiz, por ser el pilar fundamental de mi vida. Gracias por su amor incondicional, por sus enseñanzas y por cada sacrificio realizado para que hoy pueda alcanzar este objetivo. Su apoyo constante, su confianza y su ejemplo han sido la base que me permitió llegar hasta aquí. Este logro también les pertenece, porque sin ustedes nada de esto habría sido posible.*

*A mi tía y segunda madre, María Ruiz (tía May), por cada ayuda brindada y por estar siempre presente en los momentos más importantes de mi vida. Su apoyo, cariño y dedicación han sido fundamentales en este camino.*

*A mi tía Teresa Ruiz (tía Tere), a quien agradezco profundamente por cada gesto de apoyo y por su constante disposición para ayudarme.*

*A mi tío Wilfrido Ruiz, por su respaldo incondicional y por estar siempre pendiente de mí, aún en la distancia.*

*A mi primo Dennis Arias agradezco por todo lo que me has enviado desde lejos y cerca siempre quererte como mi hermano mayor, mi primo David que, aunque su enfermedad siempre me ayudo en alguna tarea y a estudiar en mi etapa del colegio. Finalmente, a una persona muy especial, Mikahela, quien me acompañó y apoyo en cada paso de este proceso. Gracias por estar presente en este momento tan importante de mi vida, por tu apoyo constante y por convertirme en tu confianza y fortaleza. Tu ayuda y compañía fueron fundamentales para alcanzar este logro.*

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, por ser mi guía constante y mi fuente de fortaleza y sabiduría, En los momentos más difíciles, cuando el camino se volvió más complejo, su presencia me sostuvo y me recordó que, con fe y perseverancia, todo es posible. Este logro no habría sido posible sin su amor y compañía.*

*A mis amigos y amigas, Fidel, Cristian y Anthony, gracias por haber compartido conmigo esta etapa universitaria tan significativa. Coincidir en la misma carrera y construir lazos de amistad a lo largo del camino fue una experiencia valiosa y enriquecedora. Gracias por su apoyo incondicional, por las risas que aliviaron el cansancio y por estar presentes en cada momento importante. su compañía hizo de este recorrido algo mucho más especial y significativo; los llevo siempre en mi corazón, agradezco a mi amiga Nahomy que me ayudó haciendo papeles y firmas, buscando a cada docente y tomándose su tiempo.*

*Finalmente, expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo, por abrirme las puertas al conocimiento y brindarme la formación académica que hoy me permite alcanzar esta meta. A los docentes de la carrera de fisioterapia, gracias por compartir con pasión sus conocimientos, por su dedicación, exigencia y guía a lo largo de este proceso. Cada clase, consejo y enseñanza dejaron una huella importante en mi formación profesional y personal.*

*A cada persona que formo parte de este proceso, gracias infinitas. Sus enseñanzas, compañía y palabras de aliento hicieron de esta etapa una de las más valiosas de mi vida. Cada momento compartido y cada lección aprendida permanecerán en mi corazón como parte esencial de este capítulo tan importante.*

## ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

***1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN..... 14***

***2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... 16***

2.1 Anatomía y función de los músculos isquiotibiales ..... 16

2.1.1 Lesión Isquiotibial ..... 18

2.1.2 Tipos de lesión muscular y manifestaciones clínicas ..... 18

2.1.3 Mecanismo de lesión..... 19

2.1.4 Factores de riesgo ..... 19

2.1.5 Implicaciones ..... 20

2.2 Ejercicio isocinético ..... 20

2.2.1 Dinamometría Isocinética ..... 21

2.2.2 Ventajas terapéuticas ..... 21

2.2.3 Parámetros generales de dosificación en ejercicio isocinético ..... 22

2.3 Tratamiento Fisioterapéutico..... 23

2.3.1 Intervenciones en deportistas..... 23

2.3.2 Intervenciones en la población general..... 23

2.3.3 Uso del ejercicio isocinético para la prevención en deportistas y población general ..... 24

2.4 Indicaciones..... 25

2.5 Contraindicaciones ..... 25

<b>3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>27</b>
3.1 Diseño de Investigación .....	27
3.2 Tipo de investigación .....	27
3.3 Nivel de investigación .....	27
3.4 Método de investigación .....	27
3.5 Según la cronología de la investigación .....	28
3.6 Técnicas de recolección de datos .....	28
3.7 Población.....	28
3.8 Muestra.....	29
3.9 Método de análisis.....	29
3.10 Criterios de inclusión .....	29
3.11 Criterios de exclusión.....	29
3.12 Procesamiento de datos .....	30
<b>4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
4.1 Resultados .....	32
4.2. Discusión.....	48
<b>5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>51</b>
5.1 Conclusiones .....	51
5.2 Recomendaciones.....	52
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>53</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Puntos claves de la musculatura isquiotibial .....	16
<b>Tabla 2.</b> Articulaciones de cadera y rodilla en las que actúan los isquiotibiales.....	17
<b>Tabla 3.</b> Clasificación por grados en lesión de isquiotibiales.....	18
<b>Tabla 4.</b> Síntesis de los 20 ensayos clínicos aleatorizados que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. ....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección.....	31
---	----

## RESUMEN

**Introducción.** Las lesiones de isquiotibiales constituyen una de las patologías musculoesqueléticas más frecuentes en el ámbito deportivo, especialmente en disciplinas que implican Sprints, saltos y cambios bruscos de dirección. Estas lesiones generan dolor, limitación funcional, altos índices de recurrencia y prolongados tiempos de inactividad, lo que afecta de manera significativa el rendimiento deportivo y la calidad de vida de los atletas. Frente a esta problemática, la fisioterapia ha incorporado diversas estrategias de intervención, entre las cuales destaca el ejercicio isocinético por su capacidad de controlar la velocidad angular y adaptar la resistencia al esfuerzo del paciente.

**Objetivo.** Determinar los efectos del entrenamiento isocinético en la recuperación funcional, el equilibrio muscular en prevención y tratamiento de lesión de isquiotibiales.

**Metodología.** El estudio se desarrolló bajo un enfoque documental, de tipo bibliográfico y nivel descriptivo, mediante la revisión de artículos científicos publicados entre los años 2015 y 2025 en bases de datos como PubMed, Scopus, ScienceDirect y PEDro. La muestra estuvo conformada por 20 ensayos clínicos aleatorizados que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos.

**Resultados.** Los resultados evidencian que el entrenamiento isocinético, especialmente cuando se combina con ejercicios excéntricos y programas de rehabilitación progresiva, produce mejoras significativas en la fuerza muscular, particularmente en el torque pico de los isquiotibiales, así como en la reducción del dolor, la mejora de la función y el equilibrio muscular. Sin embargo, se observó que el retorno al deporte no depende únicamente del incremento de la fuerza, sino también de factores como el control neuromuscular y la progresión funcional.

**Conclusión.** Se concluye que el ejercicio isocinético constituye una herramienta eficaz, segura y clínicamente relevante dentro de los programas de rehabilitación fisioterapéutica de las lesiones de isquiotibiales.

**Palabras claves:** ejercicio isocinético; lesión de isquiotibiales; rehabilitación deportiva; fisioterapia

## ABSTRACT

Hamstring injuries are among the most common musculoskeletal injuries in sports, especially in disciplines that involve sprints, jumps, and sudden changes of direction. These injuries cause pain, functional limitations, high recurrence rates, and prolonged periods of inactivity, significantly affecting athletic performance and quality of life. In response to this problem, physical therapy has incorporated various intervention strategies, among which isokinetic exercise stands out for its ability to control angular velocity and adapt resistance to the patient's effort.

To determine the effects of isokinetic training on functional recovery and muscle balance in the prevention and treatment of hamstring injuries.

The study used documentary, bibliographic, and descriptive approach, reviewing scientific articles published between 2015 and 2025 across databases such as PubMed, Scopus, ScienceDirect, and PEDro. The sample consisted of 20 randomized clinical trials that met the established inclusion criteria.

The results show that isokinetic training, especially when combined with eccentric exercises and progressive rehabilitation programs, produces significant improvements in muscle strength, particularly in peak hamstring torque, as well as pain reduction, improved function, and muscle balance. However, it was observed that return to sport does not depend solely on increased strength, but also on factors such as neuromuscular control and functional progression.

It is concluded that isokinetic exercise is an effective, safe, and clinically relevant tool within physiotherapy rehabilitation programs for hamstring injuries.

**Keywords:** isokinetic exercise; hamstring injury; sports rehabilitation; physical therapy.



Reviewed by:  
Ms.C. Ana Maldonado León  
ENGLISH PROFESSOR  
C.I.0601975980

## 1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Las lesiones de isquiotibiales son afecciones musculoesqueléticas frecuentes que se producen principalmente durante actividades que implican correr o esprintar. Su alta incidencia se debe a su disposición anatómica de este grupo muscular y a su función bi articular sobre la cadera y la rodilla, que genera tensiones opuestas y aumentan su vulnerabilidad. Estas lesiones suelen ocurrir durante la fase de desaceleración del movimiento, cuando los músculos deben controlar la extensión de rodilla y la cadera simultáneamente, exponiéndolos a una elevada demanda excéntrica. Además, factores como la inervación dual del bíceps femoral y variaciones anatómicas en su inserción incrementa el riesgo de daño (1).

Las lesiones de isquiotibiales son frecuentes en una amplia variedad de disciplinas deportivas, con una incidencia global estimada entre 1,2 a 4 lesiones cada 1000h de exposición del atleta. En deportes como el atletismo y el fútbol, representa entre el 17 % y el 21 % del total de las lesiones registradas, mientras que se estima que aproximadamente el 22 % de los futbolistas sufren al menos una lesión de isquiotibiales por temporada. Este tipo de lesión ocasiona una pérdida promedio de 24 días de tratamiento o competencia, generando además un impacto económico considerable tanto para las atletas como para los equipos profesionales (1).

En Europa, los datos epidemiológicos reflejan una tendencia similar a la del nivel global; sin embargo, en países como Inglaterra, España y Alemania se ha documentado la mayor proporción de lesiones de isquiotibiales durante los entrenamientos, lo que sugiere diferencias en las cargas de trabajo en los programas preventivos (2).

En Ecuador, los estudios científicos sobre esta lesión son escasos; no obstante, investigaciones locales en futbolistas amateur y profesionales señalan que las lesiones en la musculatura isquiotibial se encuentran entre las más comunes dentro de las extremidades inferiores, afectando de manera significativa el rendimiento deportivo y el tiempo de recuperación de los atletas (3). Para enfrentar este problema, es necesario implementar estrategias efectivas de prevención y rehabilitación.

Las lesiones de isquiotibiales son uno de los trastornos musculoesqueléticos más habituales en el campo deportivo, impactando sobre todo a deportistas que llevan a cabo ejercicios de alta intensidad, por ejemplo, sprints, saltos o giros repentinos. Estas condiciones no solo

causan dolor y limitación funcional, sino que además generan largos lapsos de inactividad y altas tasas de recurrencia.

El ejercicio isocinético es un tipo de entrenamiento de resistencia, esto permite que los músculos trabajen a plena capacidad mientras mantienen una velocidad constante, además de concentrarse en mantener la estabilidad, estos incluyen el entrenamiento de fuerza en el que te mueves a una velocidad constante y utilizas un peso constante en un rango de movimiento específico esto ha emergido como una herramienta eficaz tanto en la prevención como en la recuperación de las lesiones de isquiotibiales (4).

La presente investigación se justifica porque es necesario examinar los efectos de su uso en la recuperación funcional, ya que se aplica cada vez más en el campo de la fisioterapia. Su relevancia se debe a que las pruebas indican que ayuda a disminuir el riesgo de lesiones, aumentar la estabilidad y hacer posible un regreso seguro al deporte (4).

El efecto que se busca producir tiene como objetivo el fortalecimiento de las estrategias de las estrategias de rehabilitación basadas en evidencia, mejorando la recuperación y el desempeño deportivo de los pacientes con lesiones isquiotibiales. En caso de no desarrollarse este tipo de investigaciones, se limitaría la implementación de intervenciones terapéuticas eficaces, manteniéndose altos los niveles de recurrencia y los tiempos de recuperación.

Por lo antes mencionado, la investigación tiene como objetivo determinar los efectos del entrenamiento isocinético en la recuperación funcional, el equilibrio muscular en prevención y tratamiento de lesión de isquiotibiales.

## 2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Anatomía y función de los músculos isquiotibiales

El complejo muscular isquiotibial se localiza en la región posterior del muslo y se compone de tres músculos principales: el bíceps femoral, el semitendinoso y el semimembranoso. Estos músculos se originan en la tuberosidad isquiática del hueso coxal y se insertan en la tibia y el peroné (fibular), desempeñando un papel crucial en la flexión de la rodilla y la extensión de la cadera (5).

**Tabla 1.** Puntos claves de la musculatura isquiotibial

<i>Músculo</i>	<i>Origen</i>	<i>Inserción</i>	<i>Función</i>	<i>Inervación</i>
<b>Bíceps femoral: cabeza corta</b>	Labio lateral de la línea áspera del fémur.	Cabeza del peroné y cóndilo lateral de la tibia	Flexión de rodilla y rotación lateral de la tibia	Nervio fibular (peroneo común)
<b>Bíceps femoral: cabeza larga</b>	Tuberosidad isquiática	Cabeza del peroné y cóndilo lateral de la tibia	Flexión de rodilla, rotación lateral de la tibia y extensión de la cadera	Nervio tibial
<b>Semitendinoso</b>	Superficie medial inferior de la tuberosidad isquiática	Parte medial de la tibia	Flexión de rodilla, extensión de cadera y rotación medial de la tibia (con flexión de rodilla)	Nervio tibial

<b>Semimembranoso</b>	Tuberosidad isquiática.	Cóndilo tibial medial.	Flexión de rodilla, extensión de cadera y rotación medial de la tibia (con flexión de rodilla).	Nervio tibial
-----------------------	-------------------------	------------------------	---	---------------

\***Adaptado de:** Rodgers CD, Raja A. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hamstring Muscle. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado 23 de octubre de 2025]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546688/> (5).

**Tabla 2.** Articulaciones de cadera y rodilla en las que actúan los isquiotibiales.

<i>Articulación</i>	<i>Tipo de articulación</i>	<i>Movimientos</i>	<i>Funciones</i>
<b>Cadera (Coxofemoral)</b>	Enartrosis/esferoidea	Extensión de la cadera Rotación interna Rotación externa	Bíceps femoral (cabeza larga): extensión y rotación externa. Semitendinoso: extensión y rotación interna. Semimembranoso: extensión y rotación interna.
<b>Rodilla (Femorotibial)</b>	Bisagra modificada	Flexión de la rodilla Rotación externa Rotación interna	Bíceps femoral: flexión y rotación externa.

---

Semitendinoso:  
flexión y rotación  
interna.

Semimembranoso:  
flexión y rotación  
interna.

---

**\*Adaptado de:** Azucas R. Kenhub. [Internet]. Articulación coxofemoral; 2023. [citado 8 de diciembre de 2025]. Disponible en: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/articulacion-coxofemoral> (6).

### 2.1.1 Lesión Isquiotibial

Lesión isquiotibial se define como un daño estructural que afecta a uno o más músculos que integran el grupo de isquiotibiales (bíceps femoral semitendinoso y semimembranoso) como consecuencia de un estiramiento excesivo, contracción forzada o sobrecarga funcional. Estas lesiones son frecuentes en actividades como atletismo y principalmente fútbol que requieren esfuerzos explosivos, aceleraciones, desaceleraciones o cambios bruscos de dirección, y puede variar en gravedad desde distensión leves hasta ruptura severas del tejido muscular o tendinoso (7).

La lesión por distensión de los isquiotibiales constituye una de las patologías musculoesqueléticas más comunes en el ámbito deportivo, y puede ocasionar un deterioro funcional considerable, limitaciones en la actividad física y restricciones significativas en la participación competitiva. En deportes de élite, estas lesiones pueden ser leves, con poco dolor y un periodo de recuperación corto o pueden ser graves y requerir cirugía y el uso de muletas durante varias semanas (7).

### 2.1.2 Tipos de lesión muscular y manifestaciones clínicas

Las lesiones isquiotibiales se clasifican en grados según el daño muscular, los grados más comunes y sus manifestaciones clínicas más importantes se representan en la siguiente tabla:

**Tabla 3.** Clasificación por grados en lesión de isquiotibiales

<i>Grado de lesión muscular</i>	<i>Tipo de lesión</i>	<i>Manifestaciones clínicas</i>
---------------------------------	-----------------------	---------------------------------

<b>Grado 1</b>	Distensión muscular	-Dolor leve -Molestia al estirar -No hay hematoma visible
<b>Grado 2</b>	Desgarro parcial	-Dolor moderado o intenso -Inflamación -Aparición de hematoma -Disminución de la fuerza
<b>Grado 3</b>	Ruptura total	-Dolor muy intenso inicial -Hematoma grande y visible -Pérdida total de la función

\***Adaptado de:** Larson JH, Fenn TW, Allahabadi S, Nho SJ. Hamstring Strains: Classification and Management. Sports Health. 6 de junio de 2023;16(4):661-3. doi:10.1177/19417381231175880 PubMed PMID: 37278326; PubMed Central PMCID: PMC11195849 (8).

### 2.1.3 Mecanismo de lesión

Las lesiones isquiotibiales son causadas principalmente por la sobrecarga muscular, que ocurre cuando el músculo se estira más allá de su capacidad o enfrenta una contracción repentina e intensa. También puede originarse contracciones excéntricas, donde el músculo se alarga mientras genera fuerza, como sucede durante el sprint o movimientos explosivos, esto representa una de las causas más frecuentes de limitación funcional en deportistas de alto rendimiento afectando directamente su capacidad para ejecutar acciones explosivas como la aceleración, el sprint y el salto. La pérdida de fuerza y el desequilibrio entre los grupos musculares agonistas y antagonistas generan una disminución del rendimiento físico y aumentan el riesgo de recurrencia (9).

### 2.1.4 Factores de riesgo

Existen varios factores que pueden aumentar la probabilidad de sufrir una lesión y entre ellos son:

- **Tensión muscular:** los músculos tensos son vulnerables a las distensiones, la falta de flexibilidad reduce la capacidad del musculo para adaptarse a movimientos bruscos o exigencias repentinas, lo que incrementa el riesgo a lesión (9).
- **Desequilibrios musculares:** cuando los cuádriceps (músculos frontales del muslo) son significativamente más fuertes que los isquiotibiales, estos últimos tienden a fatigarse con mayor rapidez durante actividades de alta velocidad, lo que incrementa el riesgo de sufrir una distensión por sobrecarga (9).
- **Mal acondicionamiento físico:** músculos poco entrenados son intolerantes a soportar el esfuerzo físico y tienen mayor probabilidad de lesionarse (9).
- **Fatiga muscular:** Reduce la capacidad del musculo para absorber impactos y manejar tensiones, haciéndolos más propensos a sufrir lesiones (9).
- **Actividad física:** Cualquiera puede sufrir una distensión de isquiotibiales pero los que tienen más probabilidades de sufrir son en deportes como el baloncesto, futbol y atletismo que implican carreras, saltos y cambios de dirección repentinos (9).

### 2.1.5 Implicaciones

- Dolor agudo y repentino en la parte posterior del muslo, generalmente durante la actividad física lo que obliga al deportista suspender entrenamientos o partidos durante la recuperación (10).
- Los deportistas tienen un alto riesgo de volver a lesionarse y cada lesión requiere más tiempo de recuperación (10).
- Alto riesgo cuando los deportistas alcanzan altas velocidades y lo que con llevan a recaídas en la misma lesión que va del 4% al 68% lo que el deportista se ausenta más tiempo en su recuperación (10).
- Volver a entrenar después de una lesión antes que el músculo haya sanado por completo puede causar una re-lesión o un desgarro aún más grave en la misma zona, también regresar demasiado pronto puede provocar una recuperación incompleta, ya que el esfuerzo prematuro interfiere en la reparación muscular (11).

## 2.2 Ejercicio isocinético

La isocinética es un sistema robótico que se utiliza para analizar datos cuantitativos y cualitativos acerca del trabajo realizado por los músculos que se compone de una velocidad

constante y una resistencia variable a lo largo del rango de movimiento, este tipo de ejercicio permite que el músculo produzca fuerza de manera equitativa y segura, dado que la resistencia se ajusta proporcionalmente al esfuerzo del sujeto. Debido a su habilidad para evaluar y optimizar la fuerza, el equilibrio muscular y el control neuromuscular, el entrenamiento isocinético se emplea de manera extensa en la rehabilitación deportiva y en la prevención de lesiones (12).

### **2.2.1 Dinamometría Isocinética**

Es una técnica para entrenar y examinar las extremidades a través de la generación máxima de torque en un movimiento a velocidad determinada. El sistema se ajusta al esfuerzo del individuo y preserva una velocidad determinada. Tanto la contracción muscular excéntrica como la concéntrica se pueden evaluar. En las clínicas de fisioterapia ambulatoria, las pruebas isocinéticas se llevan a cabo con frecuencia; sin embargo, en Estados Unidos, la prevalencia de estos equipos ha caído un poco en los últimos diez años. Los dinamómetros isocinéticos se emplean más a menudo para contrastar la extremidad afectada con la sana y para analizar la fuerza de las extremidades tras una cirugía o un daño (13).

### **2.2.2 Ventajas terapéuticas**

El ejercicio isocinético ofrece beneficios terapéuticos notables, entre los que se encuentran la medición exacta del torque, la fuerza y el equilibrio muscular, elementos esenciales en la recuperación física. El dinamómetro isocinético se utiliza para medir la fuerza del músculo porque posibilita calcular de manera precisa el rendimiento de los músculos durante todo su rango de movimiento y a una velocidad constante. Esta propiedad hace posible que se obtengan datos objetivos acerca de la capacidad contráctil de los músculos y que se identifiquen desequilibrios entre las extremidades o entre grupo musculares. De este modo, el ejercicio isocinético no solo es útil para fortalecer de forma segura y controlada, sino que también se puede utilizar como un instrumento medible y reproducible para evaluar los avances del paciente, lo que permite mejorar la planificación y los resultados de la terapia fisioterapéutica (14).

### 2.2.3 Parámetros generales de dosificación en ejercicio isocinético

Rozier (15) establece que entre los parámetros más importantes de estos ejercicios tenemos:

1. **Velocidad angular (°/seg):** determina el tipo de estímulo muscular.
  - Entrenamiento a baja velocidad: está enfocado en la fuerza máxima.
  - Velocidades moderadas (90-150°/s): balance entre la potencia y la fuerza.
  - Velocidades altas (180-240°/s o más) ejercen mayor resistencia y potencia muscular.
  - En el entrenamiento excéntrico, se suele aconsejar velocidades más lentas ( $\approx$ 60-120°/s) para garantizar la seguridad, y hasta 180°/s en deportistas.
2. **Series y repeticiones**
  - 1-3 series por fase (concéntrico/excéntrico)
  - Es habitual hacer entre 6 y 10 repeticiones por serie, pero algunos protocolos de rehabilitación progresiva emplean hasta 15.
3. **Frecuencia**
  - Tres sesiones semanales como norma para adaptaciones significativas.
  - De acuerdo con los objetivos y la condición del paciente o deportista, en algunos estudios se han empleado de 2 a 5 sesiones por semana.
4. **Duración del programa**
  - La mayoría de los protocolos de entrenamiento o rehabilitación con dispositivos isocinéticos tienen un rango habitual de 4 a 12 semanas, lo que posibilita que ocurran cambios importantes en la función y en la fuerza.
5. **Progresión**
  - Inicio: familiarización con el equipo y movimientos (por ejemplo, dos sesiones anteriores).
  - Progresión de velocidad o volumen: incrementos cada 1 o 2 semanas si el paciente responde adecuadamente (sin dolor patológico).
  - Equilibrar modos de contracción: concéntrico y excéntrico, en función del objetivo terapéutico o deportivo.

Estos parámetros de dosificación son el fundamento para planear correctamente los programas de rehabilitación, lo que posibilita su implementación confiable y gradual en el tratamiento de las lesiones isquiotibiales.

## 2.3 Tratamiento Fisioterapéutico

### 2.3.1 Intervenciones en deportistas

- **Ejercicios excéntricos para los isquiotibiales:** Mejoran la fuerza y la longitud fascicular del bíceps femoral. Se recomienda progresar desde variantes bilaterales hacia ejercicios más intensos como el Nordic Hamstring Exercise (NHE), según la tolerancia del atleta. Este enfoque prepara al músculo para correr a alta velocidad y reduce el riesgo de re-lesión (16).
- **Fortalecimiento de los extensores de cadera:** Para ejercitar los isquiotibiales a mayores longitudes y fortalecer los extensores de cadera, como el aductor mayor y el glúteo mayor. Se recomienda progresar desde ejercicios básicos, como el askling, hasta otros de mayor complejidad, tales como los puentes unilaterales o el peso muerto romano (16).
- **Ejercicios de agilidad progresiva y estabilidad del tronco:** Contribuyen a disminuir las re-lesiones al fomentar una carga controlada desde el principio y robustecer la zona lumbopélvica. Estos ejercicios se suman a la carrera progresiva y el fortalecimiento excéntrico, ayudando a un regreso seguro al deporte y previniendo que los isquiotibiales se estiren demasiado (16).
- **Ejercicios de técnica de carrera:** Para reproducir etapas del sprint y controlar movimientos como la inclinación anterior de la pelvis, que están relacionados con un riesgo más elevado de lesión, se pueden incorporar ejercicios técnicos de carrera al comienzo de la rehabilitación (16).
- **Retorno progresivo:** Para reducir el riesgo de volver a lesionarse, el regreso a la actividad deportiva después de una lesión en los isquiotibiales debe ser gradual. Se empieza con un trote pausado, aumentando poco a poco la velocidad hasta llegar al máximo en fases, supervisando siempre el dolor y evadiendo cargas excéntricas excesivas sobre los músculos (16).

### 2.3.2 Intervenciones en la población general

- **Ejercicios isométricos para los isquiotibiales:** Consisten en contracciones musculares sin movimiento articular, manteniendo una posición estática durante 5 a

30 segundos. Estos ejercicios permiten mejorar la fuerza, estabilidad y resistencia muscular sin generar estrés excesivo en las articulaciones siendo ideales para la población general, especialmente personas sedentarias, adultos mayores o en fase inicial de rehabilitación (17).

- **Ejercicio de puente de glúteos:** Es un ejercicio de fortalecimiento de la cadena posterior que se realiza en posición de decúbito supino, elevando la cadera mediante la extensión. Activa principalmente los glúteos, isquiotibiales y musculatura del Core, siendo un ejercicio fundamental para la prevención de lesiones en actividades de la vida diaria, como caminar, subir escaleras o levantarse de una silla (17).
- **Ejercicio de curl femoral:** Con el uso de una superficie inestable (pelota), en posición de decúbito supino, elevando la cadera y flexionando las rodillas acercar la pelota hacia el cuerpo con los talones, activando principalmente los isquiotibiales, glúteos y musculatura del Core (18).
- **Aplicación en población general:** Están indicados en adultos jóvenes, personas sedentarias y adultos mayores funcionales, ya que contribuye al fortalecimiento del tren inferior y mejora la estabilidad de la rodilla y la cadera. Además, su ejecución con peso corporal lo hace accesibles para programas de ejercicio domiciliario (18).

### **2.3.3 Uso del ejercicio isocinético para la prevención en deportistas y población general**

- **Aplicación del ejercicio isocinético en la prevención:** El ejercicio isocinético se caracteriza por el trabajo muscular a velocidad constante mediante dispositivos especializados. Lo que permite una activación controlada de los músculos en todo el rango de movimiento. Su uso en prevención resulta eficaz tanto en deportistas como en población en general, ya que facilita el fortalecimiento equilibrado de la musculatura, disminuyendo el riesgo de lesiones, especialmente en los isquiotibiales (19).
- **Prevención en deportistas: en el ámbito deportivo,** El ejercicio isocinético se utiliza para mejorar la fuerza máxima, potencia y el control neuromuscular de los isquiotibiales. además, permite identificar y corregir desequilibrios musculares entre agonistas y antagonistas (relaciones isquiotibiales/cuádriceps), los cuales son un factor de riesgo importante en lesiones musculares. El entrenamiento a distintas

velocidades, tanto lentas como rápidas, entrena al musculo para requerimientos específicos como desaceleraciones, cambios de dirección y sprints, lo cual disminuye la incidencia de lesiones (19).

- **Prevención en población general:** La actividad isocinética tiene un enfoque más funcional y progresivo en la población general, enfocando en potenciar la estabilidad de las articulaciones, la fuerza muscular y la aptitud para desempeñar tareas cotidianas. Su principal ventaja es la dosificación precisa del esfuerzo, lo que permite adaptar la intensidad según el nivel del individuo, siendo ideal para personas sedentarias, adultos mayores funcionales o en fases iniciales de acondicionamiento físico (19).
- **Progresión del entrenamiento:** El programa preventivo debe iniciar con velocidades bajas (ej. 60°/s) para el desarrollo de fuerza, Progresando hacia velocidades medias y altas (120°/s-300°/s) que simulen actividades funcionales o deportivas. En deportistas, la progresión es más exigente y específica, mientras que en población general se prioriza la seguridad, control y la adaptación progresiva (19).

## 2.4 Indicaciones

Esta indicado a partir de la fase subaguda de la lesión, cuando el dolor y la inflamación han disminuido para la reeducación y fortalecimiento de los grupos musculares, así como para mejorar la estabilidad, coordinación y resistencia muscular. Además, permite la evaluación de parámetros objetivos como fuerza, potencia y resistencia, lo que resulta útil para planificar programas de recuperación y definir criterios de retorno seguro al deporte, contribuyendo a reducir el riesgo de lesiones y desbalances musculares, en la prevención de lesiones deportivas, en la recuperación después de una cirugía y en los planes de entrenamiento que buscan mejorar el balance entre músculos antagonistas y agonistas, asegurando así un desarrollo funcional más seguro y controlado. En la población general, se emplea en programas de rehabilitación, reacondicionamiento físico y prevención de lesiones, mejorando la capacidad funcional y la estabilidad en actividades de la vida diaria (20).

## 2.5 Contraindicaciones

En las que el esfuerzo físico puede ser dañino, como en enfermedades cardiovasculares, fracturas no consolidadas, incontinencia de esfuerzo, durante la gestación, ante lesiones

cutáneas, dolor agudo o lesiones agudas de ligamentos, si se lleva a cabo en estas circunstancias, podría incrementarse el peligro de que surjan complicaciones y la seguridad del paciente podría verse afectada, y el embarazo no está recomendado, en esguinces de tercer grado, inestabilidad, derrame severo, recorrido articular muy limitado. En deportistas y población general, una mala dosificación o aplicación en fases inadecuadas puede aumentar el riesgo de complicaciones, por lo que se requiere una adecuada evaluación y supervisión profesional (20).

### **3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Diseño de Investigación**

El presente trabajo investigativo se basó en un diseño documental, que consistió en examinar y analizar información que ya había sido publicada en fuentes académicas. Se recolectaron y contrastaron datos de ensayos clínicos, artículos científicos y otros documentos pertinentes que trataron el ejercicio isocinético para la prevención y el tratamiento de lesiones en los isquiotibiales.

#### **3.2 Tipo de investigación**

La investigación se realizó de manera bibliográfica, fundamentada en la recolección y análisis de artículos científicos obtenidos de fuentes bibliográficas. Para su selección, se revisaron investigaciones sobre el ejercicio isocinético en la lesión de isquiotibiales, publicados entre los años 2015 y 2025, en los idiomas inglés y español, con el objetivo de analizar su efectividad en la recuperación funcional, equilibrio muscular en la prevención y tratamiento.

#### **3.3 Nivel de investigación**

El nivel de estudio fue descriptivo, ya que se logró una comprensión más profunda del funcionamiento del entrenamiento isocinético en la prevención y tratamiento de lesiones mediante la observación indirecta de diferentes investigaciones científicas. Con el objetivo de proporcionar una perspectiva clara y minuciosa del efecto que este tipo de entrenamiento tiene en esa población, se examinaron y describieron los resultados observados por otros investigadores sin intervenir directamente o alterar variables.

#### **3.4 Método de investigación**

Se empleó el método inductivo, el cual parte de hechos particulares a generales siendo de gran ayuda en la investigación porque a partir de resultados específicos que fueron extraídos de diversos documentos, artículos y ensayos clínicos de diferentes autores se pudo estimar deducciones globales referentes al tema.

Con enfoque cualitativo, ya que se basa en la comprensión e interpretación de información científica relacionada con el ejercicio isocinético en la prevención y tratamiento de lesiones de isquiotibiales, este enfoque facilita una comprensión integral del fenómeno de estudio sin recurrir a datos numéricos.

### **3.5 Según la cronología de la investigación**

El tiempo de la investigación fue de carácter retrospectivo, ya que se recopiló información y datos entre los años 2015-2025, que engloban información de la temática, las mismas que cuentan con rigor académico, al estar publicadas en bases de datos gratuitas confiables y con información de calidad, dando respuesta al objetivo planteado en el estudio.

### **3.6 Técnicas de recolección de datos**

La búsqueda de información se llevó a cabo en bases de datos científicas reconocidas, incluyendo MEDLINE, Scopus, ScienceDirect, Cochrane Library y PEDro, con el propósito de identificar ensayos clínicos aleatorizados pertinentes sobre el entrenamiento isocinético en la población antes mencionada. La estrategia de búsqueda incluyó el uso de palabras claves específicas relacionadas con el tema de investigación tales como: “Isokinetic training” AND “Hamstring injury”, “prevention” OR “treatment”, “isokinetic training” NOT “healthy subjects”, complementando con operadores booleanos como “AND”, “OR” y “NOT” para fusionar los términos con exactitud, mejorar los resultados y asegurar la adquisición de estudios pertinentes actualizados y de acceso libre. Finalmente se utilizó la escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database), para asegurar la calidad metodológica de los ensayos clínicos seleccionados, ya que PEDro es un instrumento específico para los estudios de fisioterapia, basados en el criterio de la medicina fundamentada en la evidencia lo que permitió valorar de objetiva la validez interna, la confiabilidad y la calidad de la evidencia.

### **3.7 Población**

El número de artículos científicos que fueron identificados previamente de las diferentes bases de datos fue de 100, mismos que se relacionaban con el tema, aportando hallazgos de gran relevancia que estuvieron alineados con el objetivo de investigación y abordaron

temáticas vinculadas al entrenamiento isocinético en la prevención y tratamiento en pacientes con lesión isquiotibial.

### **3.8 Muestra**

La muestra estuvo constituida por 20 ensayos clínicos controlados aleatorizados, mismos que cumplieron con los criterios de calidad y brindaron información confiable y significativa para su análisis exhaustivo. Dichos artículos elegidos específicamente permitieron concretar una síntesis general del entrenamiento isocinético para tratar la lesión de isquiotibiales.

### **3.9 Método de análisis**

Para garantizar la calidad metodológica de los ensayos clínicos seleccionados, se utilizó la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro), herramienta centrada en la evaluación de ensayos clínicos en fisioterapia empleada para evaluar la validez interna, confiabilidad y calidad metodológica de los estudios incluidos.

### **3.10 Criterios de inclusión**

- Ensayos clínicos aleatorizados que incluyan las 2 variables de estudios.
- Artículos científicos publicados en el periodo 2015-2025.
- Artículos científicos que estén en inglés y español.
- Ensayos clínicos aleatorizados que cumplan claramente con los criterios metodológicos de la escala PEDro.

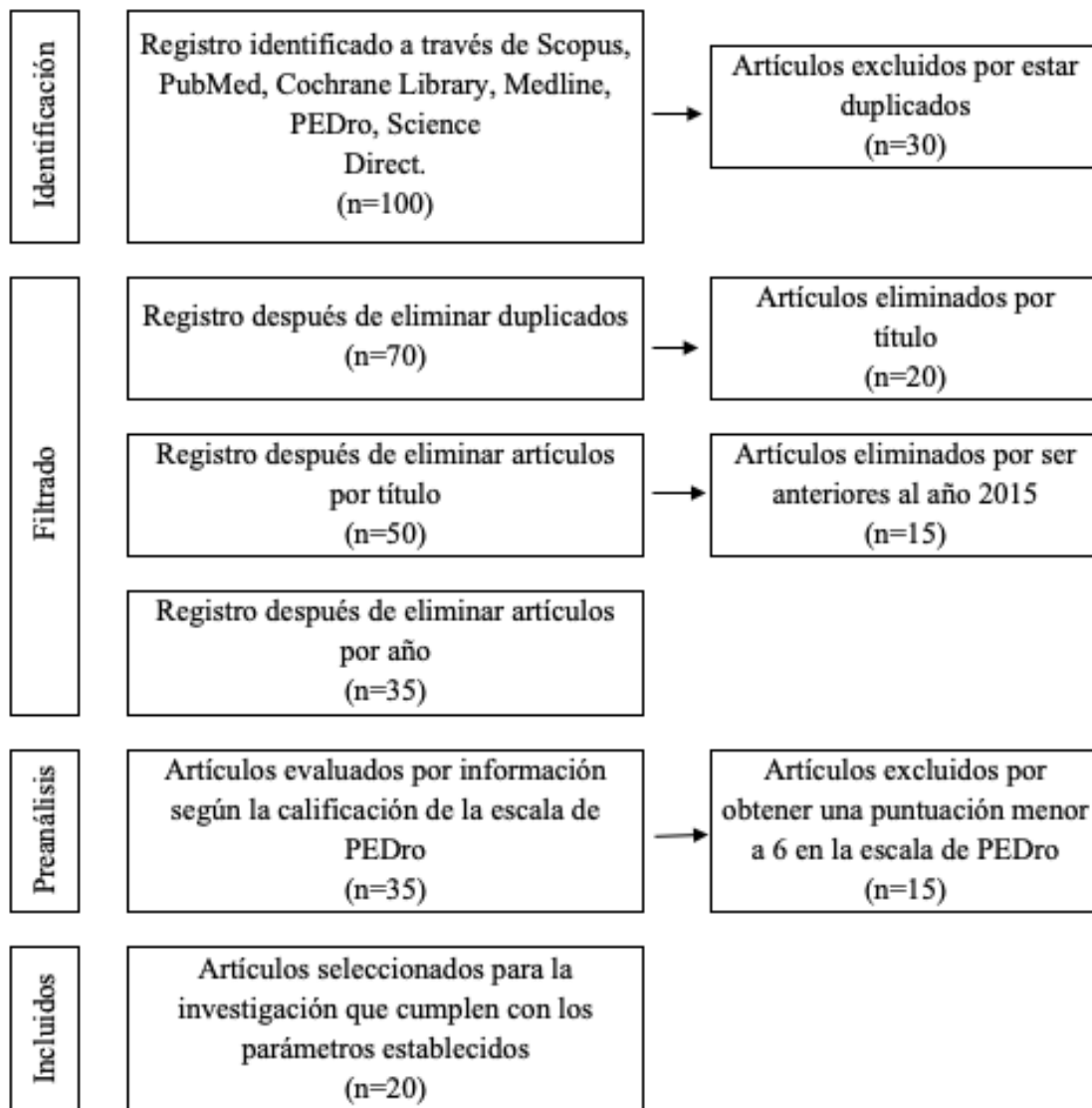
### **3.11 Criterios de exclusión**

- Artículos científicos duplicados en las diferentes bases de datos.
- Artículos científicos de redacción incompleta.
- Artículos científicos escritos en otros idiomas.

### **3.12 Procesamiento de datos**

Con el propósito de sistematizar y representar el procedimiento para seleccionar los artículos, se elaboró un diagrama de flujo que permite ver de forma clara las etapas que han sido cumplidas desde la identificación inicial hasta la última elección de los trabajos incluidos en el estudio.

Este proceso se representa gráficamente en la Figura 1.



**Figura 1.** Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección

\*Tomado de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Moher D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. Systematic reviews. 2021; 10(1): 1-11.

#### 4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1 Resultados

**Tabla 4.** Síntesis de los 20 ensayos clínicos aleatorizados que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

N°	AUTOR/AÑO	PARTICIPANTES	VARIABLES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
1	Whyte et al. 2021 (21)	N=24 <b>G NHE</b> = 11 <b>G HEE</b> = 13	-Fuerza excéntrica isocinética del isquiotibial (peak torque). -Relación funcional H:Q. -Asimetría entre miembros (absoluta y porcentual). -Dolor muscular post ejercicio (EVA).	Programa de cuatro semanas con dos sesiones semanales. <b>NHE:</b> ejercicio nórdico bilateral con progresión semanal 2x6, 3x6, 4x8, 4x10, incluyendo pausas de 10 segundos entre cada repetición y de tres minutos entre cada serie. <b>HEE:</b> ejercicio de extensión de cadera unilateral a 45 grados, con la misma progresión en series y repeticiones, 30 segundos entre piernas y 3 minutos entre series. Ambos sin entrenamiento de fuerza adicional.	Ambos grupos aumentaron significativamente la fuerza excéntrica y la relación H:Q, sin diferencias entre los grupos.

2	Timmins et al. 2021 (22)	N=27 <b>G FLY</b> = 13 <b>G NHE</b> = 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Arquitectura del bíceps femoral (longitud de fascículo, Ángulo de penación, grosor muscular).</li> <li>-Fuerza excéntrica de flexores de rodilla.</li> <li>-Fuerza isométrica máxima (IMTP).</li> <li>-Fuerza-velocidad horizontal en sprint) FO, Vo, Pmax).</li> <li>-Tiempos de sprint 5-40m.</li> <li>-Ocurrencia de lesiones isquiotibiales</li> </ul>	<p>Durante 39 semanas (entrenamiento 1-2 veces/semana según calendario competitivo).</p> <p>Grupo NHE: solo ejercicio nórdico excéntrico, progresión de volumen y uso eventual de peso adicional (5-10kg).</p> <p>Grupo FLY: ejercicio de flywheel hip-dominant con kBox, con progresión del momento de inercia.</p> <p>Ambos realizaron sus ejercicios dentro del programa de fuerza del equipo después del entrenamiento en campo</p>	<p>Ambos métodos de entrenamiento (NHE y FLY) fueron efectivos para mejorar la arquitectura muscular del BF<sub>lh</sub> y la fuerza excéntrica, sin diferencias significativas entre ellos.</p>
3	Hasebe et al. 2020 (23)	N=259 <b>G NHE</b> = 156 <b>G C</b> = 103	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Distancia dedo-suelo (flexibilidad).</li> <li>-Fuerza isométrica de extensión y flexión de rodilla.</li> <li>-Razón H:Q.</li> </ul>	<p>Programa Nordic Hamstring Exercise de 27 semanas, realizado después del entrenamiento regular.</p> <p>Frecuencia progresiva conforme al protocolo: semanas uno (1 sesión, 5 series de 2 repeticiones),</p>	<p>El entrenamiento con NHE no redujo claramente el número de lesiones isquiotibiales en comparación con el grupo control; sin embargo, fue efectivo para reducir significativamente la gravedad de la lesión, como lo</p>

			<p>-Tiempo de carrera 50 m. - Horas de entrenamiento y partido.</p> <p>-Registro de lesiones isquiotibiales y días perdido por lesión.</p> <p>-Tasa de cumplimiento del NHE.</p> <p>-Tasa de lesiones por cada 10000h.</p>	<p>semanas dos y tres (2 sesiones, 6 series de 2 reps), semanas cuatro a la sexta (2 sesiones, 6 series de 3 reps), semanas diez a la trece (2 sesiones, 8-10 series de 3 reps), semanas catorce hasta la venticiete (2 sesiones, 10-8 series de 3 reps). Control llevo a cabo su entrenamiento habitual sin NHE.</p>	<p>demuestra el menor tiempo perdido.</p>
4	Kumar et al. 2024 (24)	N= 80 G NHE= 40 G C=40	<p>Dolor y función mediante Functional Assessment Scale for Acute Hamstring Injuries (FASH), evaluada pre y post intervención.</p>	<p>Duración: 8 semanas.</p> <p>Grupo NHE: Ejercicios nórdico para los isquiotibiales + estiramientos; 3 sesiones/semana; 3 series x 10 repeticiones, con 10s de descanso.</p> <p>Grupo control: estiramiento y fortalecimiento (RDL, puente de glúteos, sumo squat); 5 sesiones/semana; 3 series x 10 repeticiones o 30s de estiramiento. Ambos grupos</p>	<p>Aunque ambos grupos mostraron significativas en la función y reducción de la distensión, el grupo que realizo NHE obtuvo una mejor evolución clínica en comparación con el grupo control. Esto demuestra que el NHE es más efectivo para disminuir la distensión de los isquiotibiales y mejorar la función muscular.</p>

				con calentamiento y enfriamiento de 5 min.	
5	Hickey et al. 2020 (25)	N= 43 <b>G pain-free</b> = 22 <b>G Pain-threshold</b> = 21	Tiempo de retorno al deporte (RTP), fuerza isométrica de flexión de rodilla, longitud del fascículo del bíceps femoral, kinesiofobia (TSK), tasa de re-lesión a 2 y 6 meses.	Ambos grupos realizaron el mismo protocolo de rehabilitación para distensión isquiotibial con ejercicios excéntricos y progresión de carrera. Grupo pain-free: progresión solo sin dolor. Grupo Pain-threshold: se permitió dolor hasta 4/10 durante los ejercicios. Sesiones supervisadas con criterios estrictos de retorno al deporte	No hubo diferencias significativas en el tiempo de retorno al deporte (15 días pain free, 17 días pain-threshold). El grupo pain-threshold mostro mayor recuperación de fuerza isométrica y mayor ganancia en longitud de fascículo. Reducción similar de kinesiofobia y mismas tasas de re-lesión entre grupos.
6	Dyk et al. 2019 (26)	N= 41 <b>jugadores profesionales</b> (edad promedio 25 ± 4años, con lesiones de isquiotibiales grados 1-2 confirmadas)	Fuerza isocinética concéntrica y excéntrica del cuádriceps e isquiotibiales (a 60°/s y 300°/s) Comparación entre extremidades Comparación entre fuerza pre-lesión y fuerza al retorno al deporte.	Comparación de la potencia isocinética medida en tres momentos: antes de la lesión (evaluación anual), después de la lesión en una fase temprana (solo el miembro sano) y justo antes de retomar la actividad deportiva; todos los atletas se adhirieron a un protocolo de rehabilitación	A pesar de que los atletas lograron restablecer casi toda su energía al volver a competir, las discrepancias bilaterales comunes evidencian que las mediciones isocinéticas por si solas no son un indicador fiable para decidir el regreso al juego.

				estandarizado fundamentado en criterios, que abarcó ejercicios de movilidad, fortalecimiento gradual y entrenamiento específico para el fútbol.	
7	Gues et al. 2016 (27)	N=20 <b>G Excéntrico= 10</b> <b>G C= 10</b>	-Fuerza isocinética concéntrica y excéntrica de isquiotibiales y cuádriceps (a 60°, 240°,30°, y 120°/s), -Relación H:Q (convencional y funcional) -Ángulo óptimo de torque -Flexibilidad mediante test de extensión pasiva de rodilla (PKE)	Programa excéntrico específico para la fase de “swing” realizado durante 6 semanas (2 sesiones/semana) adicional al entrenamiento habitual; ejercicios: extensión excéntrica de rodilla (EKE) y flexión excéntrica de cadera (EHF) utilizando cargas entre 80-110% de 1RM; el grupo control mantuvo entrenamiento habitual de velocidad, fuerza y resistencia sin trabajo excéntrico de isquiotibiales.	El entrenamiento excéntrico específico de la fase de swing es efectivo para mejorar la fuerza, la relación H:Q y la flexibilidad, factores clave en la prevención de lesiones de isquiotibiales, mientras que el grupo control mostró mejoras mínimas.
8	Al Attar et al. 2021 (28)	N= 200 <b>G CAE= 50</b> <b>G NHE= 50</b> <b>G CAE+NHE= 50</b> <b>G C= 50</b>	Desempeño del equilibrio dinámico medido por el “Limit of stability” (LoS) mediante el Biodex Stability System	Programa de 6 semanas. Grupo CAE llevo a cabo el Copenhagen Adduction Exercise; el grupo CAE + NHE efectuó las dos	El equilibrio dinámico se ve notablemente mejorado por CAE y NHE, siendo la combinación de ambos la más eficaz lo que las convierte en

			Comparación pre y post intervención Análisis entre grupos	actividades; y el grupo continuo con sus rutinas habituales, sin ninguna intervención específica. Ejercicios progresivos para principiantes, intermedios y avanzados, con series y repeticiones explicadas en detalle.	estrategias valiosas para programas de prevención de lesiones.
9	Crupnik et al. 2025 (29)	N= 36 <b>G rESWT+RP= 18</b> <b>G sham rESWT+RP= 18</b>	Tiempo de retorno al deporte Fuerza isométrica de flexores de rodilla Tasa de reinjuria a 6 meses Satisfacción del paciente Duración de fases de rehabilitación Tamaño de la lesión.	Grupo experimental recibió terapia de ondas de choque radiales (rESWT) combinada con un programa específico de rehabilitación durante 8 semanas (3 sesiones/semana, 2500 impulsos, 0.12-0.16mJ/mm <sup>2</sup> ). Grupo control llevo a cabo el mismo programa de rehabilitacion, pero con rESWT placebo sin la transmision de ondas. La rehabilitación se dividió en tres etapas sucesivas: control de inflamación y movilidad (Fase I), fuerza y control neuromuscular (Fase II), y	La combinación de rESWT con RP, sin incrementar las reinjurias ni tener efectos negativos, muestra beneficios en comparación con el tratamiento simulado y acelera la vuelta al deporte, además de prevenir deficiencias de fuerza isométrica.

				trabajo excéntrico, pliometría y carrera progresiva (Fase III)	
<b>10</b>	Seymore et al. 2017 (30)	N= 20 <b>G Nordic Hamstring=</b> 10 <b>G C= 10</b>	Arquitectura muscular (longitud de fascículo, ángulo de penación, volumen muscular, área fisiológica transversal), rigidez muscular (módulo de elasticidad por elastografía), torque excéntrico máximo, torque pasivo de flexores de rodilla, ángulo de torque máximo excéntrico.	Programa de entrenamiento excéntrico Nordic Hamstring durante 6 semanas, con progresión semanal (2-3 sesiones/semana) según el protocolo de Petersen et al, cada sesión incluía calentamiento, estiramientos estáticos y ejecución del ejercicio Nordic con carga excéntrica progresiva; el grupo control solo realizo calentamiento y estiramientos sin entrenamiento excéntrico.	El entrenamiento Nordic genera hipertrofia del bíceps femoral largo, pero no altera la longitud del fascículo ni la rigidez muscular, sugiriendo que su efecto protector frente a lesiones se debe principalmente al aumento del volumen muscular.
<b>11</b>	Kim et al. 2018 (31)	N= 13 <b>G rehabilitación= 7</b> <b>G C= 6</b>	Dolor mediante escala VAS Flexibilidad del isquiotibial evaluada con straight leg raise (AROM y PROM). Fuerza isométrica de la isquiotibial medida con dinamómetro manual.	Programa de rehabilitación que consiste en estiramientos durante 8 semanas con 3 sesiones por semana, que abarca lo siguiente: ejercicios de estabilización pélvica, estiramiento estático en bipedestación, entrenamiento concéntrico con curl y elevación de pierna,	El programa de rehabilitación basado en estiramientos es efectivo para reducir el dolor y mejorar la flexibilidad y la fuerza en bailarines con lesión de isquiotibiales, mientras que el grupo control no mostro mejoras significativas.

---

				entrenamiento excéntrico usando TheraBand y estiramiento estático pasivo (SLR). Se utilizo únicamente en la pierna afectada. El grupo de control fue tratado con fisioterapia convencional y analgésico, pero sin ejercicios de estiramiento.	
12	Cheng et al. 2024 (32)	N=43 <b>G isocinético</b> = 14 <b>G Isotónico</b> = 15 <b>E Isométrico domiciliario</b> = 14	Tiempo en prueba Time Up and Go (TUG) como variable principal Torque pico de rodilla a 60°/s y 120°/s (flexión y extensión) Cuestionarios WOMAC y SF-36 (dominio físico, dominio mental y puntuación total)	Entrenamiento durante 4 semanas (3 veces/semana). Grupo isocinético: Tres series de flexión y extensión concéntricas y excéntricas a 60°/s, usando un dinamómetro Blodex con retroalimentación visual. Grupo isotónico; tres series de flexión y extensión contra una resistencia constante que equivale al 50% del torque isométrico a 90°. Grupo control: realizar en casa ejercicios isométricos, manteniendo la extensión de la rodilla durante 20	El entrenamiento isocinético fue particularmente eficaz para optimizar la movilidad funcional y conseguir resultados clínicamente relevantes en WOMAC, mientras que los métodos isotónico e isocinético incrementaron la fortaleza muscular, y el grupo de control evidencio avances escasos.

---

				segundos y repitiendo este proceso 50 veces al día. Todos obtuvieron rehabilitación normal después de la operación.	
13	Vermeulen et al. 2022 (33)	N= 88 <b>G introducción temprana de ejercicios de alargamiento= 44</b> <b>Introducción tardía= 44</b>	Tiempo de retorno al deporte (resultado primario), tasas de reinjuria a 2, 6 y 12 meses, fuerza isocinética excéntrica, pruebas funcionales (askling H-test, dinámica de flexibilidad), exploración clínica y percepción de preparación para regresar	Ambos grupos recibieron un programa estandarizado de rehabilitación basado en criterios con seis etapas (tres fisioterapéuticas y tres específicas del deporte). La variación fue el instante en que comenzaron los ejercicios de elongación tipo Askling (diver, extender, slider) Grupo temprano actividades comenzadas desde el primer día Grupo tardío: ejercicios que se incorporan al llegar a una velocidad máxima de carrera del 70 % o más. Progresión fundamentada en la tolerancia al dolor y en parámetros funcionales.	El comienzo temprano del regreso al deporte no disminuye la duración total ni las reinjurias con respecto a un inicio tardío, aunque puede mejorar la fuerza excéntrica sin crear diferencias clínicas adicionales significativas.

14	Glowacka et al. 2025 (34)	<b>N= 18</b> <b>G entrenamiento Nordic= 10</b> <b>GC sin entrenamiento= 8</b>	Longitud del fascículo del bíceps femoral largo Angulo de penación Rigidez muscular (medida por elastografía por onda de cizalla) Torque excéntrico máximo de flexión de rodilla Torque pasivo Angulo del torque máximo y dolor muscular (DOMS)	Programa de entrenamiento excéntrico Nordic Hamstring durante 4 semanas con 3 sesiones semanales, aumentando progresivamente de 2 a 4 series y de 4 a 10 repeticiones por sesión. El grupo de control no realizo entrenamiento de fuerza para los isquiotibiales. Las evaluaciones previas y posteriores al protocolo comprendieron la elastografía, dinamometría isocinética y el ultrasonido.	Después de cuatro semanas de entrenamiento, el ángulo de penación, la longitud del fascículo y la rigidez muscular no mostraron variaciones notables. El torque excéntrico máximo creció un poco, pero no de manera significativa en comparación con el grupo control. En el grupo Nordic, el DOMS se incrementó de manera significativa.
15	Sharma et al. 2022 (35)	<b>N=30</b> <b>G Isocinético excéntrico= 15</b> <b>G Isocinético concéntrico= 15</b>	Torque pico excéntrico del isquiotibial (Ptecc) Torque pico concéntrico del cuádriceps (Pycon). Relación funcional isquiotibiales/cuádriceps (Ptecc/Ptcon) Tiempo de aceleración del isquiotibial (Athams) y del cuádriceps (Atquad)	Programa de entrenamiento isocinético durante 6 semanas (2 veces/semana) Grupo excéntrico: contracción excéntrica del isquiotibial a 60°/s (modo excéntrico/concéntrico). Grupo concéntrico: contracción concéntrica del isquiotibial a 60°/s (modo concéntrico/concéntrico).	Tanto el entrenamiento excéntrico como el concéntrico mejoraron la fuerza excéntrica y la relación entre fuerza excéntrica y concéntrica, así como redijeron los déficits de fuerza, mostrando efectos similares, con diferencias mínimas entre ambos métodos.

			Tiempo de desaceleración del isquiotibial (Dthams) y del cuádriceps (Dtquad), y tiempo para alcanzar el torque pico (TPThams y TPTquad).	Ambos grupos realizaron 3 series de 10 repeticiones por sesión, con calentamiento previo y estandarización del ROM entre 5° y 100° de flexión de rodilla	
<b>16</b>	Ripley et al. 2023 (36)	N= 38 <b>G C</b> = 10 <b>G Nordic</b> = 15 <b>G Sprint</b> = 13	Longitud del fascículo del bíceps femoral Fuerza excéntrica de isquiosurales Rendimiento en CMJ Fuerza máxima isométrica (IMTP) Velocidad de sprint	Todos realizaron un mismo programa estandarizado de fuerza para tren inferior durante 7 semanas (2sesiones/semana) Grupo Nordic añadió 2x4 repeticiones de NHE en cada sesión Grupo Sprint progresivos (25m) hasta 7 repeticiones Grupo control solo la rutina base con ejercicios como power clean, sentadilla, RDL y desplantes	Los entrenamientos Nordic y Sprint aumentaron significativamente la longitud del fascículo, la fuerza excéntrica y el rendimiento en sprint y salto, mientras que el grupo mostro mejoras mínimas. Ambos métodos fueron seguros y bien tolerados, sin reportes de lesiones
<b>17</b>	Vatovec et al. 2021 (37)	N= 34 <b>G C</b> = 16 <b>G I</b> = 18	Rango Máximo pasivo de flexión de cadera (ROM) mediante el test de elevación de pierna recta Rigidez pasiva del musculo-tendón evaluada por torque	Todos realizaron durante 6 semanas un programa de entrenamiento excéntrico a longitudes musculares largas, dos veces por semana, compuesto por dos ejercicios:	El entrenamiento excéntrico en longitudes musculares largas aumenta significativamente la flexibilidad de los isquiotibiales, sin alterar la

			<p>resistivo pasivo en dinamómetro isocinético Módulo de elasticidad ( Shear modulus) del bíceps femoral cabeza larga (BF<sub>lh</sub>) en posición relajada y estirada, medido por elastografía por onda de corte (SWE)&gt; Longitud del tendón distal del BF<sub>lh</sub> mediante ultrasonido.</p>	<p>una versión modificada del Nordic hamstring exercise (NHE) con 75° de flexión de cadera mantenidos, y el ejercicio glides del protocolo L-Protocol de Askling. La progresión fue de 2x5 a 3x8 repeticiones según tabla estructurada con incremento de carga de 5-10 kg (NHE) y 8-20 kg (glider) cuando el esfuerzo percibido era menor a 8. El grupo control continuó sus actividades físicas habituales sin entrenamiento excéntrico específico.</p>	<p>rigidez pasiva ni la longitud tendinosa, indicando que la ganancia de rango de movimiento se debe principalmente a mayor tolerancia al estiramiento o cambios en la arquitectura.</p>
<b>18</b>	Moustafa et al. 2021 (38)	<p>N= 100 <b>G C= 25</b> <b>G intervención con estiramientos de 15 segundos= 25</b> <b>G intervención con estiramientos de 30 segundos= 25</b></p>	<p>Las variables principales fueron las medidas neurofisiológicas, evaluadas mediante los potenciales somatosensoriales evocados dermatoma (DSSEPs) para L<sub>4</sub>, L<sub>5</sub> y S<sub>1</sub>, determinados por la amplitud pico a pico Rango de movimiento de rodilla (ROM) a través del</p>	<p>Los participantes de los grupos de intervención recibieron una sesión única de estiramiento pasivo estático de isquiotibiales en posición supina utilizando la técnica de straight-leg-raise. Cada estiramiento se mantuvo durante el tiempo asignado al grupo (15, 30 o</p>	<p>Los estiramientos de 30 segundos son los más efectivos para aumentar la flexibilidad sin afectar la función neural, mientras que los de 60 segundos, aunque generan mayor ROM, pueden comprometer la función neural y causar molestias, por lo que deben evitarse.</p>

		<b>G intervención con estiramientos de 60 segundos= 25</b>	test Active Knee Extension (AKET)	60 segundos), repitiéndose tres veces con 20 segundos de descanso en cada repetición. El estiramiento era llevado a cabo por el mismo fisioterapeuta con 17 años de experiencia, y el participante no realizaba contracción muscular durante la maniobra. El grupo control siguió el mismo procedimiento sin aplicar tensión final, simulando un estiramiento sin carga. No se permitió calentamiento previo	
<b>19</b>	Verma et al. 2022 (39)	N= 36 <b>G E= 18</b> <b>G C= 18</b>	El nivel de dolor mediante la Numeric Pain Rating Scale (NPRS). Fuerza isocinética máxima de los isquiotibiales mediante isokinetic peak torque (IPT) utilizando un dinamómetro isocinético. Estas fueron las únicas	El grupo experimental recibió terapia laser de alta potencia (HPLT) aplicada como monoterapia durante 6 minutos, tres veces por semana durante 3 semanas específicamente sobre la región de la tuberosidad isquiática. Los parámetros fueron: potencia promedio de 5 W, dosis de 50 J/cm <sup>2</sup> , longitud de onda 980/810	El tratamiento con HPLT redujo el dolor significativamente más que la intervención convencional, mientras que ambos métodos mostraron mejoras similares en la fuerza isocinética de los isquiotibiales.

			variables principales evaluadas en el estudio.	nm, área total de tratamiento de 36 cm <sup>2</sup> y energía total de 1800 J. El grupo convencional recibió fisioterapia tradicional durante las mismas 3 semanas, que incluyo ultrasonido terapéutico continuo (1MHz, 2W/cm <sup>2</sup> por 5 minutos), aplicación de compresas de calor húmedo por 10 minutos y ejercicios domiciliarios de hamstring tipo Nordic (2 series de 5 repeticiones). Ambos grupos asistieron a terapia tres veces por semana durante 3 semanas	
<b>20</b>	Bayer et al. 2021 (40)	N=30 <b>G HRT</b> = 15 <b>G CORE</b> = 15	Dolor Función (Cuestionario Hamstring Outcome Score) Fuerza (MVC concéntrica y excéntrica o simétrica según grupo muscular) Área de sección transversal muscular (CSA por RM) Infiltración grasa y características estructurales en biopsia	Grupo experimental: entrenamiento de resistencia pesada excéntrica durante 3 meses (Nordic hamstring, flexión de rodilla excéntrica 15RM→4RM, ejercicios funcionales; para pantorrilla excéntricos con rodilla flexionada y extendida) Grupo control: ejercicios CORE (estabilidad de tronco,	EL HRT es efectivo para reducir el dolor, mejorar la función, aumentar la fuerza y favorecer la hipertrofia muscular, mientras que el entrenamiento Core solo mejora síntomas subjetivos y no produce cambios en fuerza ni en la estructura muscular.

---

planchas, estiramientos) sin  
trabajo específico del  
músculo lesionado.

---

**Interpretación de la tabla N°4:** Sintetiza un total de 20 ensayos clínicos aleatorizados publicados entre los años 2015 y 2025, en los cuales se evaluaron diferentes intervenciones fisioterapéuticas para el tratamiento de las lesiones de los isquiotibiales principalmente en población deportista. La muestra de los estudios varió entre 13 y 259 participantes, incluyendo atletas, futbolistas y personas con lesiones musculares de grado leve a moderado.

Las intervenciones más empleadas fueron el entrenamiento isocinético Whyte, Sharma y Cheng, el ejercicio nórdico de isquiotibiales o NHE Van Dyk, Bourne y Timmins, el fortalecimiento excéntrico Opar y Presland, así como programas de estiramientos y rehabilitación progresiva Askling y Mendiguchi. Además, algunos estudios incorporaron terapias complementarias como laser de alta potencia y ondas de choque Cacchio y Notarnicola, siempre combinadas con ejercicio terapéutico.

De forma general, se evidenció disminución del dolor y mejora de la función muscular tras las intervenciones Sharma, Cheng y Mendiguchia. En cuanto a la arquitectura muscular, Timmins y Bourne reportaron aumentos en la longitud fascículo, mientras que Presland y Opar no encontraron cambios significativos en intervenciones de corta duración.

La mayoría de los estudios reportaron mejoras significativas en la fuerza muscular, especialmente en el torque pico excéntrico Whyte, Sharma y Cheng. Además, Van Dyk, Timmins y Bourne evidenciaron la mejora funcional de la relación isquiotibiales/cuádriceps (H/Q); sin embargo, Van Dyk también observó la persistencia de asimetrías entre miembros, cuestionando así la recuperación total de la fuerza, ya que la fuerza no siempre se recupera del todo. Mejora en la funcionalidad como flexibilidad, control neuromuscular y rendimiento deportivo Askling, Mendiguchia y Opar, que favorece la realización de actividades específicas del deporte.

En lo que respecta al retorno al deporte, estudios como los de Mendiguchia, Askling y Van Dyk indicaron que, aunque se evidencia la mejora de la fuerza y la función, el tiempo de retorno al deporte no siempre disminuye, evidenciando la influencia de factores adicionales en la toma de decisiones clínicas.

El ejercicio excéntrico y en concreto el NHE han demostrado ser efectivos en la prevención de lesiones isquiotibiales Van DyK, Timmins y Bourne, mejorando la fuerza muscular, el equilibrio de H;Q y la resistencia a lesión.

## 4.2. Discusión

Las lesiones de isquiotibiales constituyen una de las patologías musculares más frecuentes en el deporte, caracterizadas por altas tasas de recurrencia y un impacto significativo sobre el rendimiento y el tiempo de retorno a la actividad. En este contexto, el ejercicio isocinético se ha propuesto como una estrategia terapéutica relevante, tanto para la evaluación objetiva como para la recuperación funcional, debido a su capacidad de controlar la velocidad angular y ajustar la resistencia de manera proporcional al esfuerzo del paciente. Posteriormente, los estudios incluidos en la presente revisión describe estas lesiones desde un enfoque clínico y funcional; autores como Timmins (22), Dyk (26), y Guex (27) las asocian a déficits de fuerza excéntrica, desequilibrios musculares y alteraciones en la relación isquiotibiales/cuádriceps, mientras que investigaciones como las de Hickey (41) y Vermeulen (33) resaltan un impacto en la función y el retorno al deporte. Asimismo, Hasebe (23) y Al Attar (28) las relacionan con factores de riesgo modificables como la debilidad muscular y el control neuromuscular, evidenciando su carácter multifactorial. Como autor, estos aportes permiten precisamente entender la lesión de los isquiotibiales no solo como un daño estructural, sino como una alteración paramétrica, en la que se cruzan nociones mecánicas, funcionales y neuromusculares, lo que justifica por si mismo un abordaje terapéutico que abarque la biomedicina de una forma integral y centrada en el paciente.

Los resultados que se han obtenido en los 20 ensayos clínicos aleatorizados que han sido incluidos en esta revisión, permiten la crítica de la efectividad del entrenamiento isocinético relacionado con otros tipos de fortalecimiento excéntrico y funcional.

Conforme a los datos analizados, se percibe una tendencia persistente en la mejora de la fuerza muscular, particularmente en el torque pico excéntrico e isocinético concéntrico de los músculos isquiotibiales. Estudios como los de Whyte (21), Sharma (35) y Cheng (32) demostraron aumentos importantes en el torque isocinético después de programas de entrenamiento organizados, lo cual respalda la efectividad del ejercicio isocinético para recuperar la capacidad contráctil del musculo dañado. Sin embargo, estos mismos estudios demuestran que las diferencias entre modalidades de contracción (concéntrica y excéntrica) no son siempre significativas desde el punto de vista clínico. Esto indica que el estímulo mecánico global y la evolución del entrenamiento pueden tener un impacto más grande que la modalidad particular de contracción utilizada.

Evidenciaron incrementos significativos en el torque isocinético tras programas de entrenamiento estructurados, lo que respalda la utilidad del ejercicio isocinético para restaurar la capacidad contráctil del músculo lesionado. No obstante, estos mismos estudios muestran que las diferencias entre modalidades de contracción (concéntrica vs excéntrica) no siempre son clínicamente relevantes, lo que sugiere que el estímulo mecánico global y la progresión del entrenamiento pueden tener mayor influencia que el tipo específico de contracción empleada.

Varios estudios informaron que después de las intervenciones basadas en el entrenamiento excéntrico e isocinético, hubo progresos importantes con respecto al equilibrio muscular y la relación funcional entre los isquiotibiales y el cuádriceps (H:Q). Guex (27) y Sharma (35) demostraron incrementos relevantes en la relación (H:Q), lo cual es clínicamente importante, ya que un adecuado equilibrio agonista-antagonista se asocia con un menor riesgo de recaídas. Sin embargo, Dyk (26) evidenciaron que, a pesar de recuperar valores de fuerza similares a los pre-lesión, persistieron asimetrías bilaterales superiores al 10% en más del 50% de los deportistas, lo que cuestiona el uso exclusivo de parámetros isocinéticos como criterio determinante para el retorno al deporte.

Respecto a la recuperación funcional y el retorno al deporte, los resultados fueron variables entre los estudios. Investigaciones como las de Hickey (25) y Vermeulen (33) no encontraron diferencias significativas en el tiempo de retorno al deporte entre distintos enfoques de rehabilitación, a pesar de observar mejoras en la fuerza y la arquitectura muscular. Estos hallazgos indican que la recuperación funcional depende de múltiples factores, entre ellos la tolerancia al dolor, el control neuromuscular, la confianza del deportista y la progresión de la carga funcional, más allá del aumento aislado de la fuerza.

Respecto a las adaptaciones estructurales del músculo, los resultados fueron variados. A pesar de que investigaciones como las de Timmins (22) y Ripley (36) mostraron incrementos relevantes en la longitud del fascículo del bíceps femoral y mejoras en el desempeño del sprint, otros estudios como los de Seymore (30) y Glowacka (34) no detectaron alteraciones importantes en la estructura muscular después de realizar intervenciones breves. La duración del programa, la carga aplicada y el nivel competitivo de los participantes pueden explicar estas diferencias, lo que indica que las adaptaciones a nivel estructural necesitan estímulos más específicos y duraderos.

Desde una perspectiva preventiva, los estudios incluidos muestran que el entrenamiento isocinético y excéntrico contribuye y a modificar factores de riesgo relevantes, como la

debilidad excéntrica y el desequilibrio muscular. Hasebe (23) evidenciaron una reducción en la severidad de las lesiones, aunque no una disminución significativa en la incidencia, mientras que Al Attar (28) demostraron mejoras importantes en el equilibrio dinámico cuando el entrenamiento excéntrico se combinó con otros ejercicios específicos. Esto respalda la concepción de que el ejercicio isocinético funciona con más eficacia cuando es parte de un enfoque preventivo global y no como una intervención independiente.

Por otra parte, algunos estudios encontraron resultados que no eran significativos o eran limitados para ciertas variables. Glowacka (34) y Seymore (30) observaron aumentos modestos en el torque excéntrico y no detectaron variaciones en la rigidez de los músculos, particularmente en protocolos de corta duración. Las restricciones mencionadas son un reflejo de la variabilidad en las velocidades angulares utilizadas, el carácter heterogéneo de los protocolos y el tamaño de las muestras, lo que implica la comparación directa entre investigaciones. De acuerdo con lo analizado, estos resultados demuestran la importancia de unificar los protocolos de intervención y extender el tiempo de los programas, dado que una utilización insuficiente del estímulo isocinético puede impedir que se produzcan adaptaciones relevantes, subestimando de esta manera su auténtico potencial terapéutico en la recuperación de las lesiones isquiotibiales.

En conclusión, los hallazgos de este análisis mostraron que el ejercicio isocinético es efectivo para optimizar la fuerza, la estabilidad muscular y ciertos indicadores funcionales; no obstante, su efecto en la prevención de lesiones y el regreso a la actividad deportiva se incrementa cuando se combina con ejercicios excéntricos, entrenamiento funcional y progresión específica conforme al gesto deportivo. Por tanto, el entrenamiento isocinético no debe ser visto como una alternativa aislada; más bien, debe considerarse un elemento adicional dentro de programas multidimensionales de rehabilitación y prevención que se ajusten a las particularidades individuales del deportista y a los requerimientos específicos de su disciplina.

## 5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Las lesiones de isquiotibiales son una de las afecciones musculoesqueléticas más frecuentes en el ámbito deportivo (atletismo, fútbol), especialmente en actividades de alta intensidad y generan limitaciones funcionales, altos índices de recurrencia y prolongados tiempos de recuperación.
- La evidencia respalda que el ejercicio isocinético es una herramienta eficaz y segura para la rehabilitación de las lesiones de isquiotibiales, ya que contribuye significativamente a la mejora del torque muscular, fuerza, disminución del dolor y recuperación funcional.
- La combinación del entrenamiento isocinético con ejercicios excéntricos y programas de rehabilitación progresiva favorece el equilibrio muscular y fortalece la estructura del músculo y contribuye a la prevención de lesiones de isquiotibiales, reducir factores de riesgo como los desequilibrios musculares y la debilidad excéntrica, promoviendo un retorno al deporte más seguro y controlado.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda que la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo impulse nuevas investigaciones relacionadas con el uso del ejercicio isocinético en la prevención y tratamiento de lesiones de isquiotibiales. De esta manera, se podrá ampliar la evidencia científica y diseñar protocolos de intervención mas adecuados a las necesidades de la población.
- Se recomienda que este trabajo de investigación sea empleado como base metodológica y científica para la aplicación del ejercicio isocinético en la prevención y tratamiento de lesiones de isquiotibiales en contextos clínicos y deportivos. Su empleo puede orientar futuras intervenciones de fisioterapia y mejorar la planificación de programas de rehabilitación en el campo musculoesquelético.
- Se propone que investigaciones futuras profundicen el uso de la técnica de ejercicio isocinético mediante programas de mayor duración, diferentes velocidades angulares en el movimiento y combinaciones con otras modalidades para optimizar los protocolos de intervención y para reforzar la evidencia científica en el ámbito de la rehabilitación musculoesquelética.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Danielsson A, Horvath A, Senorski C, Alentorn-Geli E, Garrett WE, Cugat R, et al. The mechanism of hamstring injuries – a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 29 de septiembre de 2020;21(1):641. doi:10.1186/s12891-020-03658-8
2. Ekstrand J, Waldén M, Häggglund M. Hamstring injuries have increased by 4% annually in men’s professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *Br J Sports Med*. junio de 2016;50(12):731-7. doi:10.1136/bjsports-2015-095359 PubMed PMID: 26746908.
3. Maniar N, Carmichael DS, Hickey JT, Timmins RG, Jose AJS, Dickson J, et al. Incidence and prevalence of hamstring injuries in field-based team sports: a systematic review and meta-analysis of 5952 injuries from over 7 million exposure hours. *Br J Sports Med*. 1 de enero de 2023;57(2):109-16. doi:10.1136/bjsports-2021-104936 PubMed PMID: 36455927.
4. Rivera-Brown AM, Frontera WR, Fontánez R, Micheo WF. Evidence for isokinetic and functional testing in return to sport decisions following ACL surgery. *PM&R*. 2022;14(5):678-90. doi:10.1002/pmjr.12815
5. Rodgers CD, Raja A. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hamstring Muscle. En: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado 23 de octubre de 2025]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546688/> PubMed PMID: 31536294.
6. Azucas R. Kenhub [Internet]. [citado 8 de diciembre de 2025]. Articulación coxofemoral. Disponible en: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/articulacion-coxofemoral>
7. Hirsch L, MD. Distensión de isquiotibiales (para Adolescentes) [Internet]. [citado 25 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://kidshealth.org/es/teens/hamstring-strain.html>
8. Larson JH, Fenn TW, Allahabadi S, Nho SJ. Hamstring Strains: Classification and Management. *Sports Health*. 6 de junio de 2023;16(4):661-3. doi:10.1177/19417381231175880 PubMed PMID: 37278326; PubMed Central PMCID: PMC11195849.
9. Hamstring Muscle Injuries - OrthoInfo - AAOS [Internet]. [citado 25 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.orthoinfo.org/en/diseases--conditions/hamstring-muscle-injuries/>
10. Raya-González J, Ponce-Bordón JC, García-Calvo T, Polo-Tejada J, Sanabria-Pino B, Lobo-Triviño D. What Are the Consequences of Hamstring Injuries on Soccer Players’ Match Running Performance? A Systematic Review. *Sports Health*. 18 de agosto de 2025;19417381251350919. doi:10.1177/19417381251350919 PubMed PMID: 40820639; PubMed Central PMCID: PMC12361187.
11. Ford H. Los peligros de volver a practicar un deporte demasiado pronto después de una lesión [Internet]. [citado 9 de diciembre de 2025]. Disponible en:

- <https://www.mhsaa.com/topics/health-safety/dangers-returning-sport-too-soon-after-injury>
12. Loeza-Magaña P, Reyes-Bello V, Quezada-González HR, Arias-Vázquez PI. Isokinetic values in closed kinetic chain in young adults. *Apunts Sports Med.* 1 de julio de 2024;59(223):100444. doi:10.1016/j.apunsm.2024.100444
  13. Isokinetics - an overview | ScienceDirect Topics [Internet]. [citado 26 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/psychology/isokinetics>
  14. Pontes SS, de Carvalho ALR, Almeida K de O, Neves MP, Ribeiro Schindler IFS, Alves IGN, et al. Effects of isokinetic muscle strengthening on muscle strength, mobility, and gait in post-stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 1 de marzo de 2019;33(3):381-94. doi:10.1177/0269215518815220
  15. Rozier CK, Schafer DS. Isokinetic strength training: comparison of daily and three times weekly patterns. *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation.* 1981;4(3):345-51. PubMed PMID: 7333759.
  16. Hickey JT, Opar DA, Weiss LJ, Heiderscheid BC. Hamstring Strain Injury Rehabilitation. *J Athl Train.* febrero de 2022;57(2):125-35. doi:10.4085/1062-6050-0707.20 PubMed PMID: 35201301; PubMed Central PMCID: PMC8876884.
  17. wattfit.com.au. Ejercicios isométricos para los isquiotibiales: Fortalece tus isquiotibiales en 2024 con estos métodos comprobados. [Internet]. 29 de abril de 2024 [citado 9 de abril de 2026]. Disponible en: <https://wattfit.com.au/isometric-hamstring-exercises/>
  18. Ackermann N. Curl femoral con pelota de estabilidad | Blaze Fitness [Internet]. [citado 9 de abril de 2026]. Disponible en: <https://blaze-fitness.de/es/exercises/00199-curl-femoral-con-pelota-de-estabilidad/>
  19. Raya-Gonzalez J, Castillo D, Clemente FM. Injury prevention of hamstring injuries through exercise interventions. *J Sports Med Phys Fitness.* septiembre de 2021;61(9):1242-51. doi:10.23736/S0022-4707.21.11670-6 PubMed PMID: 33480508.
  20. Scribd [Internet]. [citado 26 de octubre de 2025]. Ejercicio Isocinético | PDF | Contracción muscular | Especialidades Medicas. Disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/680077623/Ejercicio-Isocinetico>
  21. Whyte EF, Heneghan B, Feely K, Moran KA, O'Connor S. The Effect of Hip Extension and Nordic Hamstring Exercise Protocols on Hamstring Strength: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res.* 1 de octubre de 2021;35(10):2682-9. doi:10.1519/JSC.0000000000003220 PubMed PMID: 31356512.
  22. Timmins RG, Filopoulos D, Nguyen V, Giannakis J, Ruddy JD, Hickey JT, et al. Sprinting, Strength, and Architectural Adaptations Following Hamstring Training in Australian Footballers. *Scand J Med Sci Sports.* junio de 2021;31(6):1276-89. doi:10.1111/sms.13941 PubMed PMID: 33617061.
  23. Hasebe Y, Akasaka K, Otsudo T, Tachibana Y, Hall T, Yamamoto M. Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A

- Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Med.* marzo de 2020;41(3):154-60. doi:10.1055/a-1034-7854 PubMed PMID: 31902129.
24. Effectiveness of Nordic Exercises in Subjects with Hamstring Strain | Cochrane Library [Internet]. [citado 1 de diciembre de 2025]. Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-02745588/full?highlightAbstract=strain%7Cmuscl%7Cor%7Cmuscles%7Chamstring%7Chamstr> doi:10.1002/central/CN-02745588
  25. Hickey JT, Timmins RG, Maniar N, Rio E, Hickey PF, Pitcher CA, et al. Pain-Free Versus Pain-Threshold Rehabilitation Following Acute Hamstring Strain Injury: A Randomized Controlled Trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* febrero de 2020;50(2):91-103. doi:10.2519/jospt.2020.8895 PubMed PMID: 32005093.
  26. VAN Dyk N, Wangenstein A, Vermeulen R, Whiteley R, Bahr R, Tol JL, et al. Similar Isokinetic Strength Preinjury and at Return to Sport after Hamstring Injury. *Med Sci Sports Exerc.* junio de 2019;51(6):1091-8. doi:10.1249/MSS.0000000000001900 PubMed PMID: 30640285.
  27. Guex KJ, Lugin V, Borloz S, Millet GP. Influence on Strength and Flexibility of a Swing Phase-Specific Hamstring Eccentric Program in Sprinters' General Preparation. *J Strength Cond Res.* febrero de 2016;30(2):525-32. doi:10.1519/JSC.0000000000001103 PubMed PMID: 26200198.
  28. Saleh A Al Attar W, Faude O, Husain MA, Soomro N, Sanders RH. Combining the Copenhagen Adduction Exercise and Nordic Hamstring Exercise Improves Dynamic Balance Among Male Athletes: A Randomized Controlled Trial. *Sports Health.* 2021;13(6):580-7. doi:10.1177/1941738121993479 PubMed PMID: 33588644; PubMed Central PMCID: PMC8558994.
  29. Crupnik J, Silveti S, Wajnstein N, Rolon A, Wuerfel T, Stiller P, et al. Radial ESWT combined with a specific rehabilitation program (rESWT+RP) is more effective than sham rESWT+RP for acute hamstring muscle complex injury type 3b: a randomized, controlled trial. *Br Med Bull.* 1 de septiembre de 2025;155(1):ldaf009. doi:10.1093/bmb/ldaf009 PubMed PMID: 40891881; PubMed Central PMCID: PMC12403062.
  30. Seymore KD, Domire ZJ, DeVita P, Rider PM, Kulas AS. The effect of Nordic hamstring strength training on muscle architecture, stiffness, and strength. *Eur J Appl Physiol.* mayo de 2017;117(5):943-53. doi:10.1007/s00421-017-3583-3 PubMed PMID: 28280975.
  31. Kim G, Kim H, Kim WK, Kim J. Effect of stretching-based rehabilitation on pain, flexibility and muscle strength in dancers with hamstring injury: a single-blind, prospective, randomized clinical trial. *J Sports Med Phys Fitness.* septiembre de 2018;58(9):1287-95. doi:10.23736/S0022-4707.17.07554-5 PubMed PMID: 29072027.
  32. Cheng YY, Chen CH, Wang SP. Isokinetic training of lower extremity during the early stage promote functional restoration in elder patients with disability after Total knee replacement (TKR) - a randomized control trial. *BMC Geriatr.* 19 de febrero de

- 2024;24(1):173. doi:10.1186/s12877-024-04778-9 PubMed PMID: 38373934; PubMed Central PMCID: PMC10875742.
33. Vermeulen R, Whiteley R, van der Made AD, van Dyk N, Almusa E, Geertsema C, et al. Early versus delayed lengthening exercises for acute hamstring injury in male athletes: a randomised controlled clinical trial. *Br J Sports Med.* julio de 2022;56(14):792-800. doi:10.1136/bjsports-2020-103405 PubMed PMID: 35338036; PubMed Central PMCID: PMC9252858.
  34. Podczarska-Głowacka M, Perzanowska E, Krasowska K, Trapik Z, Kalkowska A, Klich S. The influence of 4-week eccentric Nordic hamstring exercise training on postural balance and muscle strength: A randomized controlled trial. *PloS One.* 2025;20(6):e0315459. doi:10.1371/journal.pone.0315459 PubMed PMID: 40526626; PubMed Central PMCID: PMC12173193.
  35. Sharma KN, Quddus N, Hameed UA, Khan SA, Kumari A, Alghadir AH, et al. Mode-specific effects of concentric and eccentric isokinetic training of the hamstring muscle at slow angular velocity on the functional hamstrings-to-quadriceps ratio-a randomized trial. *PeerJ.* 2022;10:e13842. doi:10.7717/peerj.13842 PubMed PMID: 36196400; PubMed Central PMCID: PMC9527019.
  36. Ripley NJ, Cuthbert M, Comfort P, McMahon JJ. Effect of additional Nordic hamstring exercise or sprint training on the modifiable risk factors of hamstring strain injuries and performance. *PloS One.* 2023;18(3):e0281966. doi:10.1371/journal.pone.0281966 PubMed PMID: 36862645; PubMed Central PMCID: PMC9980768.
  37. Vatovec R, Marušič J, Marković G, Šarabon N. Effects of Nordic hamstring exercise combined with glider exercise on hip flexion flexibility and hamstring passive stiffness. *J Sports Sci.* octubre de 2021;39(20):2370-7. doi:10.1080/02640414.2021.1933350 PubMed PMID: 34074227.
  38. Moustafa IM, Ahbouch A, Palakkottuparambil F, Walton LM. Optimal duration of stretching of the hamstring muscle group in older adults: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* diciembre de 2021;57(6):931-9. doi:10.23736/S1973-9087.21.06731-9 PubMed PMID: 34002974.
  39. Verma S, Esht V, Chahal A, Kapoor G, Sharma S, Alghadir AH, et al. Effectiveness of High Power Laser Therapy on Pain and Isokinetic Peak Torque in Athletes with Proximal Hamstring Tendinopathy: A Randomized Trial. *BioMed Res Int.* 2022;2022:4133883. doi:10.1155/2022/4133883 PubMed PMID: 35647184; PubMed Central PMCID: PMC9142273.
  40. Bayer ML, Hoegberget-Kalisz M, Svensson RB, Hjortshoej MH, Olesen JL, Nybing JD, et al. Chronic Sequelae After Muscle Strain Injuries: Influence of Heavy Resistance Training on Functional and Structural Characteristics in a Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.* agosto de 2021;49(10):2783-94. doi:10.1177/03635465211026623 PubMed PMID: 34264782.
  41. Hickey JT, Opar DA, Weiss LJ, Heiderscheit BC. Hamstring Strain Injury Rehabilitation [Internet]. 1 de febrero de 2022. doi:10.4085/1062-6050-0707.20

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro)

<b>Escala de PEDro</b>			
<b>N.º</b>	<b>Puntos de certificación</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>1</b>	Los criterios de elección fueron especificados		
<b>2</b>	Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)		
<b>3</b>	La asignación fue oculta		
<b>4</b>	Los grupos fueron similares al inicio con relación a los indicadores de pronóstico más importantes		
<b>5</b>	Todos los sujetos fueron cegados		
<b>6</b>	Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados		
<b>7</b>	Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados		
<b>8</b>	Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos		
<b>9</b>	Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo de control, o cuando no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por ``intención de tratar``		
<b>10</b>	Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave		
<b>11</b>	El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave		
<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>			

\*Adaptado de: Physiotherapy Evidence Database. Escala PEDro [Internet]. 2021.

Disponible en: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>

**Anexo 2.** Evaluación escala PEDro

<b>N.º</b>	<b>AUTOR/AÑO</b>	<b>TÍTULO ORIGINAL</b>	<b>TÍTULO TRADUCIDO</b>	<b>BASE CIENTÍFICA</b>	<b>CALIFICACIÓN ESCALA PEDro</b>
<b>1</b>	Whyte 2021 (21)	The effect of Hip Extension and Nordic Hamstring Exercise Protocols on Hamstring Strength: A Randomized Controlled Trial	Efecto de los protocolos de extensión de cadera y ejercicios nórdicos para los isquiotibiales sobre la fuerza de los isquiotibiales: un ensayo controlado aleatorizado	Science Direct	7/10
<b>2</b>	Timmins 2021 (22)	Sprinting, Strength, and Architectural Adaptations Following Hamstring Training in Australian Footballers	Sprint, fuerza y adaptaciones arquitectónicas tras el entrenamiento de isquiotibiales en futbolistas australianos	Medline	6/10
<b>3</b>	Hasebe 2020 (23)	Effects of Nordic Hamstring Exercise On Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A Randomized Controlled Trial	Efectos del ejercicio nórdico para los isquiotibiales en las lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol de secundaria: un ensayo controlado aleatorio	Medline	7/10

4	Kumar 2024 (24)	Effectiveness of Nordic Exercises in Subjects with Hamstring Strain	Eficacia de los ejercicios nórdicos en sujetos con distensión de isquiotibiales	Cochrane Library	6/10
5	Hickey 2020 (25)	Pain-Free Versus Pain-Threshold Rehabilitation Following Acute Hamstring Strain Injury: A Randomized Controlled Trial	Rehabilitación sin dolor versus rehabilitación con umbral de dolor tras una lesión aguda de isquiotibiales: un ensayo controlado aleatorizado	Medline	6/10
6	Dyk 2019 (26)	Similar Isokinetic Strength Preinjury and at Return to Sport after Hamstring Injury	Fuerza isocinética similar antes de la lesión y al volver al deporte después de una lesión de isquiotibiales	Medline	6/10
7	Guex 2016 (27)	Influence on Strength and Flexibility of a Swing Phase-Specific Hamstring Eccentric Program in Sprinters' General Preparation	Influencia en la fuerza y flexibilidad de un programa excéntrico de isquiotibiales específico para la fase de balanceo en la preparación general de velocistas	Science Direct	6/10

8	Al Attar 2021 (28)	Combining the Copenhagen Adduction Exercise and Nordic Hamstring Exercise Improves Dynamic Balance among Male Athletes: A Randomized Controlled Trial	La combinación del ejercicio de aducción de Copenhagen y el ejercicio nórdico de isquiotibiales mejora el equilibrio dinámico en atletas masculinos: un ensayo controlado aleatorio	PEDro	6/10
9	Crupnik 2025 (29)	Radial ESWT combined with a specific rehabilitation program (rESWT+RP) is more effective than sham rESWT+RP for acute hamstring muscle complex injury type 3b: a randomized, controlled trial	La ESWT radial combinada con un programa de rehabilitación específico (rESWT+RP) es más eficaz que la rESWT+RP simulada para la lesión aguda del complejo muscular isquiotibial tipo 3b: un ensayo controlado aleatorizado	Medline	6/10
10	Seymore 2017	The effect of Nordic hamstring strength	El efecto del entrenamiento de fuerza nórdico de los isquiotibiales sobre la	Medline	6/10

	(30)	training on muscle architecture, stiffness, and strength	arquitectura muscular, la rigidez y la fuerza.		
<b>11</b>	Kim 2018 (31)	Effect of Stretching-based rehabilitation on pain, flexibility and muscle strength in dancers with hamstring injury: a single-blind, prospective, randomized clinical trial	Efecto de la rehabilitación basada en estiramientos sobre el dolor, la flexibilidad y la fuerza muscular en bailarines con lesión de isquiotibiales: un ensayo clínico prospectivo, aleatorizado y simple ciego	PEDro	6/10
<b>12</b>	Cheng 2024 (32)	Isokinetic training of lower extremity during the early stage promote functional restoration in elder patients with disability after Total knee replacement (TKR) – a randomized control trial	El entrenamiento isocinético de las extremidades inferiores durante la fase inicial promueve la recuperación funcional en pacientes ancianos con discapacidad tras una artroplastia total de rodilla (ATR): un ensayo controlado aleatorizado.	PEDro	6/10
<b>13</b>	Vermeulen 2022	Early versus delayed lengthening exercises for	Ejercicios de estiramiento temprano versus tardío para la lesión aguda de	Science Direct	7/10

	(33)	acute hamstring injury in male athletes: a randomised controlled clinical trial	los isquiotibiales en atletas masculinos: un ensayo clínico controlado aleatorizado		
<b>14</b>	Glowacka 2025 (34)	The influence of 4-week eccentric Nordic hamstring exercise training on postural balance and muscle strength: A randomized controlled trial	Influencia de un entrenamiento de ejercicios nórdicos excéntricos de isquiotibiales de 4 semanas sobre el equilibrio postural y la fuerza muscular: un ensayo controlado aleatorizado	PEDro	6/10
<b>15</b>	Sharma 2022 (35)	Mode-specific effects of concentric and eccentric isokinetic training of the hamstring muscle at slow angular velocity on the functional hamstrings-to- quadriceps ratio-a randomized trial	Efectos específicos del modo de entrenamiento isocinético concéntrico y excéntrico del músculo isquiotibial a baja velocidad angular sobre la relación funcional isquiotibiales/cuádriceps: un ensayo aleatorizado	PEDro	6/10

<b>16</b>	Ripley 2023 (36)	Effect of additional Nordic hamstring exercise or sprint training in the modifiable risk factors of hamstring strain injuries and performance	Efecto del ejercicio nordico adicional para los isquiotibiales o del entrenamiento de velocidad sobre los factores de riesgo modificables de las lesiones por distension de los isquiotibiales y el rendimiento	Medline	6/10
<b>17</b>	Vatovec 2021 (37)	Effects of Nordic hamstring exercise combined with glider exercise on hip flexion flexibility and hamstring passive stiffness	efectos del ejercicio nórdico de isquiotibiales combinado con el ejercicio de deslizamiento sobre la flexibilidad de flexion de cadera y la rigidez pasiva de los isquiotibiales	Science Direct	6/10
<b>18</b>	Moustafa 2021 (38)	Optimal duration of stretching of the hamstring muscle group in older adults: a randomized controlled trial	Duración óptima del estiramiento de los músculos isquiotibiales en adultos mayores: un ensayo controlado aleatorizado	PEDro	8/10
<b>19</b>	Verma 2022 (39)	Effectiveness of High Power Laser Therapy on Pain and Isokinetic Peak	Eficacia de la terapia láser de alta potencia sobre el dolor y el par máximo isocinético en atletas con	PEDro	7/10

		Torque in Athletes with Proximal Hamstring Tendinopathy: A Randomized Trial	tendinopatía proximal de los isquiotibiales: un ensayo aleatorizado		
20	Bayer 2021 (40)	Chronic Sequelae After Muscle Strain Injuries: Influence of Heavy Resistance Training on Functional and Structural Characteristics in a Randomized Controlled Trial	Secuelas crónicas tras lesiones por distensión muscular: influencia del entrenamiento de resistencia con cargas elevadas sobre las características funcionales y estructurales en un ensayo controlado aleatorizado	Medline	6/10

Fuente: Elaborado por el autor.