



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

Título

“Ejercicios excéntricos en la prevención de lesiones isquiotibiales en futbolistas”

Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciada y Licenciado en Ciencias de la Salud en Terapia Física y Deportiva

Autor:

Pazmiño Patiño, José Daniel

Tutor:

Dr. Yanco Danilo Ocaña Villacrés

Riobamba, Ecuador. 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **José Daniel Pazmiño Patiño**, con cédula de ciudadanía **1400974760**, autor del trabajo de investigación titulado: **Ejercicios excéntricos en la prevención de lesiones isquiotibiales en futbolistas**, 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, 2023



Pazmiño Patiño José Daniel

C.I: 1400974760

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **José Daniel Pazmiño Patiño**, con cédula de ciudadanía **1400974760**, autor del trabajo de investigación titulado: **Ejercicios excéntricos en la prevención de lesiones isquiotibiales en futbolistas**, 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, 2023



Pazmiño Patiño José Daniel

C.I: 1400974760



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Ejercicios Excéntricos en la Prevención de Lesiones Isquiotibiales en Futbolistas** por Pazmiño Patiño José Daniel con cédula de identidad número 1400974760, bajo la tutoría de Dr./ Yanco Danilo Ocaña Villacrés; 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 más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Presidente del Tribunal de Grado
Dr. Vinicio Caiza Ruiz

Miembro del Tribunal de Grado
Mgs. Luis Poalasín Narváez

Miembro del Tribunal de Grado
Mcs. David Guevara Hernández



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, **Dr. Yanco Danilo Ocaña Villacrés** docente de la carrera de Terapia Física y Deportiva de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado **EJERCICIOS EXCÉNTRICOS EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES ISQUIOTIBIALES EN FUTBOLISTAS**, elaborado por el señor **JOSÉ DANIEL PAZMIÑO PATIÑO** certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones, el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a los interesados hacer uno del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, abril, 2023

Atentamente,


Dr. Yanco Danilo Ocaña Villacrés
DOCENTE TUTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 23 de mayo del 2023
Oficio N° 31-2023-1S-URKUND-CID-2023

Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruiz
DIRECTOR CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. Yanco Ocaña Villacrés**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 0383-D-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2023, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	1755-D-FCS-25-11-2022	Ejercicios excéntricos en la prevención de lesiones isquiotibiales en futbolistas	Pazmiño Patíño José Daniel	7	x	

Atentamente,

0603371907
GINA
ALEXANDRA
PILCO
GUADALUPE
Firmado digitalmente
por 0603371907 GINA
ALEXANDRA PILCO
GUADALUPE
Fecha: 2023.05.23
12:32:36 -05'00'

PhD. Alexandra Pilco Guadalupe
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

DEDICATORIA

Al culminar con este proyecto quiero dedicar este logro principalmente a mis padres, José Luis Pazmiño Orozco y a mi hermosa madre Alba Cristina Patiño por el aprecio y cariño que siempre me han brindado, por el apoyo incondicional de parte de ellos en cada faceta de mi vida para llevar a cabo cada sueño y meta que me he planeado. Agradecer a Dios por la vida y la salud, junto con las continuas ganas de seguir hacia adelante y ser un gran profesional.

Quiero dedicar este presente trabajo a mis abuelitos Sara Orozco, Luz María Y Wilfrido Patiño por ser unas personas constantes en mi vida, siempre con un consejo a labios de flor, un abrazo y esperanzas que llenaban mi alma para sobresalir día a día, que la vida en ocasiones era compleja, pero con esfuerzo y dedicación junto con el cálido abrazo de Dios seríamos bendecidos y amparados de todo mal.

A mis primos, tíos y tías Alberto, Gloria, Patricia, Janet, Marcelo, Cecilia, Marco, Andrés, Jorge, Luis, Fabian, Karmita y Mabel por guiarme en todas y cada una de mis decisiones que he tenido que afrontar y por nunca desconfiar de mí.

A mis hermanos y amigos Javier, Paolo, Jhoset, Erickson, Carlos, Pablo, Ximena y Fátima por ser parte de este proceso, y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí y por permitirme ser parte de su orgullo.

José Daniel Pazmiño Patiño

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a mis padres por su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Gracias a su cariño que me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son las personas que me han brindado el soporte material y económico para poder persistir en los estudios y nunca abandonarlos.

Agradezco a mi tutor Dr. Yanco Ocaña por su guía y paciencia para poder culminar este proyecto con éxito.

Gracias a mis docentes que han sido parte de mi camino universitario, y por brindarme bases para sostenerme en mi futuro académico.

José Daniel Pazmiño Patiño

TABLA DE CONTENIDO

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DEL TUTOR

CERTIFICADO ANTI PLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESÚMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO II.....	16
2. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 Anatomía de los músculos isquiosurales.....	17
2.2 Biomecánica de los isquiotibiales.....	18
2.3 Lesiones de la musculatura isquiotibial.....	19
2.4 Factores de riesgo.....	19
2.5 La contracción excéntrica.....	20
2.6 Ejercicios excéntricos en lesiones isquiotibiales.....	20
CAPÍTULO III.....	22
3. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo de Investigación.....	22
3.2. Método de Investigación.....	22
3.3. Técnicas de recolección de Datos.....	22

3.4. Estrategias de búsqueda.....	23
3.5. Criterios de inclusión y exclusión.....	23
3.6. Métodos de análisis y procesamiento de datos	23
3.7. Análisis de artículos científicos según la escala PEDro.....	25
CAPÍTULO IV.	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1. Resultados:	37
4.2. Discusión.....	57
CAPÍTULO V.	60
5. CONCLUSIONES y PROPUESTA.....	60
5.1. Conclusiones	60
5.2. Propuesta	61
BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valoración de la calidad de estudios (escala PEDro)	25
Tabla 2: Resultados	37
Tabla 3: Propuesta	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Músculos Isquiotibiales	18
Figura 2: Análisis de la marcha.....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1: Diagrama de flujo	24
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: ESCALA DE PEDRO-ESPAÑOL	67
ANEXO 2: MUSCULATURA DE LA REGIÓN ISQUIOSURAL	68
ANEXO 3: FUENTES DE INFORMACIÓN DE LOS ARTÍCULOS	68
ANEXO 4: ARTÍCULOS CIENTÍFICOS POR AÑO DE PUBLICACIÓN.....	68
ANEXO 5: ESCALA DE VALORACIÓN PEDRO	69
ANEXO 6: VALORACIÓN DE LOS ARTÍCULOS POR LA ESCALA DE PEDRO.....	69
ANEXO 7: TIPOS DE ESTUDIO DE ARTÍCULOS RECOPIADOS	69
ANEXO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN DE LOS ARTÍCULOS	70
ANEXO 9: ARTÍCULOS POR AÑO DE PUBLICACIÓN	70
ANEXO 10: VALORACIÓN DE ARTÍCULOS POR LA ESCALA DE PEDRO	71
ANEXO 11: TIPOS DE ESTUDIO DE LOS ARTÍCULOS RECOPIADOS	71
ANEXO 12: POBLACIÓN DE LOS ARTÍCULOS RECOPIADOS.....	72
ANEXO 13: EJERCICIO EXCÉNTRICO CON MAYOR BENEFICIO.....	72
ANEXO 14: NORDIC CURL	73
ANEXO 15: EL BUZO.....	73
ANEXO 16: EL PLANEADOR	74
ANEXO 17: FUERZA EXCÉNTRICA CON CINTURÓN RUSO.....	74
ANEXO 18: TEST DE VELOCIDAD	75
ANEXO 19: TEST DE FLEXIBILIDAD ISQUIOTIBIAL AKE TEST	75
ANEXO 20: TEST DE FUERZA-RESISTENCIA EN MIEMBROS INFERIORES	76

RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo bajo un modelo de revisión bibliográfica titulada Ejercicios Excéntricos en la prevención de lesiones isquiotibiales en futbolistas, dentro de la Dirección de Investigación en Salud de Rehabilitación Física.

Las lesiones del tendón de la corva generalmente son causadas por un estiramiento excesivo de la unión del tendón, siendo el bíceps femoral el más propenso a lesionarse. Estas lesiones suelen producirse por mecanismos de no contacto debido a las exigencias de alta intensidad del deporte, suelen ocurrir durante la fase oscilatoria final del sprint. Al ser el diagnóstico más común en el fútbol y caracterizado por una alta tasa de recurrencia, en esta área se requieren programas de prevención de lesiones como el entrenamiento excéntrico.

Durante la investigación, la recopilación de información se basó en la demostración de atributos científicos, y para obtener diversas fuentes de información precisa, se utilizaron bases de datos científicas de referencia, como: PubMed, Google académico, Scielo, Elsevier, Science Direct y otros materiales de interés académico, mediante el enfoque analítico que evaluó cada artículo por la escala PEDro, filtrando los criterios de inclusión y exclusión, y gracias a ello, 35 artículos proporcionaron una base de evidencia sólida debido a su autenticidad.

Finalmente, después de completar una recopilación de artículos científicos se demostró la efectividad del ejercicio excéntrico en la prevención de lesiones isquiotibiales en jugadores de fútbol, especialmente mediante el uso de ejercicios nórdicos para isquiotibiales. Los resultados obtenidos en cuanto a la resistencia y sus variables, para ejercicio excéntrico máximo y relación H/Q no son concluyentes.

Palabras claves: Contracciones excéntricas, Ratio H/Q, contracciones concéntricas, isquiosurales.

ABSTRACT

The present study was developed under the modality of literature review entitled eccentric exercises in the Prevention of hamstring injuries in Soccer Players, belonging to the research line of health in physical rehabilitation. A hamstring injury is generally an overstretching of the myotendinous junction, the biceps femoris, the muscle most prone to injury. These injuries are usually caused by non-contact mechanisms and frequently occur in the terminal swing phase of a sprint due to the high quality of demand that this sport requires. Being the most frequent diagnosis in soccer and characterized by a high rate of recurrence, injury prevention programs, such as eccentric exercises, are necessary in this region. For the research process, information collection was based on scientific property arguments. To acquire various sources of accurate information, scientific reference bases were used, such as PubMed, Google Scholar, Scielo, Elsevier, and Science Direct, among others of academic interest, using the analytical method that, through the PEDro scale, every one of them was evaluated, filtering inclusion and exclusion criteria, 35 articles that provided a solid evidence base due to their validity. Finally, after concluding the compilation of scientific articles, the effectiveness of eccentric exercise in preventing hamstring injuries in soccer players has been demonstrated, primarily through the use of the Nordic Hamstring Exercise. The results obtained regarding strength and its variables, Maximum Eccentric Torque, and H/Q Ratio are inconclusive.

Keywords: Eccentric contractions, H/Q Ratio, concentric contractions, hamstrings.



Alameda electrónica para:
HUGO HERNAN ROMERO
ROJAS

Reviewed by:
Mgs. Hugo Romero
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603156258

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN.

El fútbol es una de las disciplinas más populares del mundo y día a día se amplía el número de espectadores y jugadores, sin embargo, al ser un deporte de contacto, los jugadores están expuestos a numerosas lesiones que pueden interferir en el desempeño del juego. Las lesiones de los isquiotibiales suelen ser distensiones musculares, que refieren un estiramiento excesivo de la unión miotendinosa que unen los músculos a los huesos. El bíceps femoral es el músculo que se lesiona con mayor continuidad, y alrededor de las cuartas quintas partes del músculo afectan la cabeza larga. Estas lesiones a menudo son la consecuencia de mecanismos sin contacto, debido que frecuentemente se presentan durante actividades deportivas que involucran contracciones musculares de alta intensidad como carreras de velocidad o saltos explosivos.

Durante la fase de balanceo final del sprint, las caderas se flexionan y las rodillas se extienden rápidamente, creando una situación que requiere mucha flexión de rodillas. Durante la desaceleración de la extensión de la rodilla, se ocasiona un cambio rápido e intenso de la contracción excéntrica máxima es decir que el músculo está en un estado de alargamiento de las fibras musculares y cambia a la concéntrica, el musculo realiza un acortamiento de las fibras musculares. Es durante este cambio energético que los isquiosurales son más propensos a desgarrarse. Esta parte excéntrica de la actividad de sprint juega un papel importante en la reducción de la fuerza de los isquiotibiales, la activación muscular y la flexibilidad a largo plazo, conocido como daño muscular causado por el ejercicio excéntrico.

La fuerza excéntrica para prevenir lesiones en la parte posterior del muslo se ha expandido sobre los protocolos de prevención, puesto que los músculos más robustos son menos vulnerables a las distensiones por tensión, por ello uno de los ejercicios más utilizados dentro de los planes excéntricos es el ejercicio nórdico de isquiotibiales, que maximizan la carga durante la etapa excéntrica. Para ello, hay que tener en cuenta que este es un método de fortalecimiento y no el único, dando como elección el englobar más ejercicios que se adapten a la funcionalidad de los futbolistas y potencialicen gradualmente dicha sección.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

El esfuerzo fisiológico en el fútbol se define como: el ritmo de juego, la motivación del jugador, el nivel alto de entrenamiento y el esfuerzo de influir en el juego a través de la relación ejercicio-descanso, por consiguiente, al presentarse una alteración, estas secciones pueden desencadenar lesiones en el plano muscular durante el partido. Los estudios epidemiológicos más actuales demuestran que las lesiones musculares constituyen más del 30% de todas las lesiones, lo que manifiesta que un equipo profesional de fútbol padece una media de 12 lesiones musculares por temporada, lo que equipara a más de 300 días de baja deportiva (Moya et al, 2017).

La epidemiología de la lesión en América, según la Confederación Sudamericana de Fútbol (CONMEBOL) determina que las lesiones más habituales en los jugadores de fútbol son en la zona del muslo con el 25.2% mostrando que los isquiotibiales son más propensos a sufrir afectación muscular con el 17%. En el Ecuador 54.9% de futbolistas soportan lesiones en un partido de fútbol, estas son más relevantes en los miembros inferiores ya que la musculatura isquiotibial ocupa el primer puesto con el 43% (Sanaguano, 2021).

Por ello, las lesiones son una de las principales razones por las que se pierde tiempo de juego ya que una de cada cinco personas se lesiona cada temporada, cada lesión generalmente resulta en alrededor de 17 días de práctica junto con juegos perdidos, y en ciertos casos se extiende hasta 90 días. Como resultado, las lesiones no solo reducen el rendimiento, sino que también provocan pérdidas financieras, que estiman que cuestan a los clubes de fútbol de élite hasta 280 000 € por lesión. Lamentablemente, la incidencia de este patrón de lesiones sigue siendo la misma o puede que haya aumentado en los últimos 30 años, posiblemente porque estos programas basados en evidencia no se han adoptado o se han cumplido deficientemente (Bonnín, 2019). Teniendo en cuenta la alta incidencia de lesiones en los isquiotibiales, pocos estudios analizan un programa puramente excéntrico para prevenir y disminuir los factores de riesgo. Por lo tanto, el tipo de programación rehabilitadora que promueva la reparación del tejido muscular y la recuperación funcional es fundamental para minimizar el riesgo de lesión, perfeccionando la disponibilidad y el rendimiento del jugador.

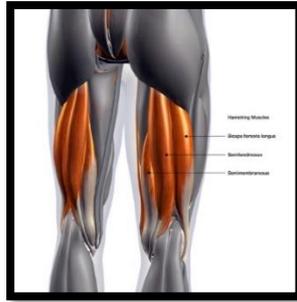
2.1 Anatomía de los músculos isquiosurales

La musculatura isquiosural se posiciona en la región posterior del muslo conformando 3 músculos importantes denominados: semimembranoso, bíceps femoral y el semitendinoso. Estos músculos comparten ciertas características como: su inserción proximal que se ubica en la tuberosidad isquiática, profunda al glúteo mayor y su inserción distal en los huesos de la pierna (Tabla 2). Estos se extienden y actúan sobre 2 articulaciones, produciendo así la extensión de la articulación coxal y flexión en la articulación de la rodilla. Los isquiosurales acogieron este nombre debido a que es frecuente atar los jamones (muslos de cerdo) para depurarlos y/o ahumarlos empleando los tendones largos de estos músculos, naciendo así la expresión inglesa “hamstringing the enemy” (inmovilizar al enemigo), seccionando estos tendones, lateral y medial a las rodillas (Moore, et al, 2017).

Haciendo énfasis en su innervación, el semitendinoso y el semimembranoso son inervados por las ramas de la porción tibial del nervio ciático cuyas fibras provienen de L5, S1 y S2, mientras que el bíceps crural su porción larga es inervada por dos ramas de la porción tibial del nervio ciático, fibras provenientes de S1 a S3 y la porción corta es inervada por ramas de la porción perónea del nervio ciático, fibras provenientes de L5, S1 y S2 (Mayacela, 2014).

Estos músculos son biarticulares, atravesando dos articulaciones, es por eso que los músculos biarticulares son más eficientes que los músculos uniarticulares, por lo tanto, durante una carrera o al caminar, los isquios funcionan primero para desacelerar la rodilla que se extiende justo antes de que el pie toque el suelo como también para realizar la extensión de la cadera después del contacto del pie con el suelo. Durante la fase final de la marcha, esta región muscular desacelera el desplazamiento hacia delante de la tibia, contrarrestando así a la acción del cuádriceps.

Figura 1: Músculos Isquiotibiales

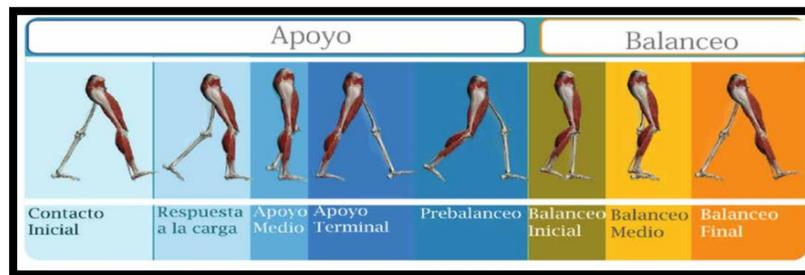


Fuente: (Mayacela, 2014)

2.2 Biomecánica de los isquiotibiales

Este grupo muscular comprende 2 funciones imprescindibles (extensión de cadera y flexión de rodilla). En el ciclo de la carrera o fase de balanceo, este grupo muscular se activa en el último 25%, cuando se acciona la cadera y continúa durante el 50% de esta fase, produciendo activamente su alargamiento y resistiendo la extensión de la rodilla (Bello, 2019). La flexión total de la cadera no puede ser obstaculizada a menos que la articulación de la rodilla se encuentre en una posición de flexión, lo cual es una reacción del acortamiento de los isquiosurales. Durante la fase de apoyo en la carrera (golpe del talón), los isquios cumplen también la función desacelerativa en la translación de la tibia hacia adelante, cuando la rodilla se extiende y todo el peso del cuerpo se dirige hacia adelante a medida que se produce el golpe del pie. Los isquiosurales junto con el ligamento cruzado anterior (LCA) son potentes estabilizadores dinámicos y estáticos de la translación tibial anterior, respectivamente (Bello, 2019). Cuando se ejerce el golpe de pie, esta región extiende su longitud sobre las articulaciones coxofemoral y femorotibial proporcionando un alargamiento de la cadera, ejerciendo como estabilizador de la rodilla. En la fase de despegue, la pierna que soporta cargas es apoyada por la contracción combinada de los isquios junto con el músculo cuádriceps. La estabilización de la pierna durante el despegue, es el fruto de la contracción de los antagonistas, los músculos isquiosurales y, desproporcionalmente, del músculo cuádriceps (Drake et al., 2009). Un factor predisponente a este tipo de lesiones se cree que es la naturaleza biauricular de estos músculos, que con excepción de la cabeza corta del bíceps femoral, su contractibilidad debe producirse de una manera pareja, lo que revela que los isquios deben crear suficiente fuerza para absorber o contrarrestar estas fuerzas.

Figura 2: Análisis de la marcha



Fuente: Páez & Duplat, (2021)

2.3 Lesiones de la musculatura isquiotibial

Las lesiones de isquiosurales son particulares en los deportes energéticos, ya que estas son causadas por el esfuerzo y resultan en pérdidas importantes como el tiempo de entrenamiento, la calidad de vida, y la competencia del deportista lesionado. Tienden a ser muy frecuentes en los deportes que requieren altos grados de exigencia como la velocidad, potencia y resistencia. Las tensiones que sufren los isquiotibiales suelen causar dolor y predisponen a que esta región sea más proclive a sufrir lesiones, puede que uno de las causas que afectan este grupo es un desbalance muscular entre los músculos cuádriceps y los isquiosurales debido al desequilibrio de la masa muscular elevando así el riesgo de lesionarse.

Las lesiones de isquiosurales tienen un alto riesgo de recurrencia, las más comunes en la musculatura posterior suelen ser las: distensiones, calambres, desgarros musculares y las tendinitis, debido a que el fútbol implica una alta exigencia de actividades explosivas como correr, acelerar, desacelerar, cambios repentinos de dirección y los saltos que producen mayor estiramiento músculo tendinoso.

2.4 Factores de riesgo

Los riesgos más favorables para producir este tipo de lesión en los isquiosurales encontramos aquellos factores que no podemos intervenir y los que si podemos intervenir, esto quiere decir que son modificables y que no son modificables.

2.4.1. Factores de riesgo no modificables: Estos son la edad, la raza del jugador e historias previas de lesiones similares.

2.4.2. Factores de riesgo modificables: la falta de fuerza, el déficit de flexibilidad o la fatiga muscular llevando a cabo un desequilibrio de fuerzas.

2.5 La contracción excéntrica

La terminación "excéntrico" fue introducido por primera ocasión por el autor Asmussen en 1953, en el cual define sus prefijos "ex" que significa afuera, y "centrum" que representa a la contracción muscular lejos de su centro muscular. La generación de fuerza que inicia en el sistema músculo-tendinoso en el transcurso de esta contracción se denomina "contracción de elongación" en lugar del término "acortamiento de la contracción" para las contracciones concéntricas. Durante una contracción de alargamiento, el músculo absorbe energía debido a una carga externa, por lo que al adiestramiento excéntrico se le llama "trabajo negativo", ya que esta contracción se utiliza para frenar y desacelerar el movimiento de la articulación.

La energía mecánica generada en esta contracción suele dispersarse en forma de calor, en cierto caso el músculo procede como amortiguador, o a su vez también puede mantenerse momentáneamente como energía de retroceso elástico y aumentarse a la fuerza ejercida durante la contracción excéntrica sucesiva. Por lo tanto, en el sistema músculo tendinoso, cuando un músculo se alarga antes de acortarse este funciona como un resorte, esto mediante el acoplamiento de la excentricidad y la concentricidad denominándose así el ciclo de estiramiento-contracción.

Las contracciones excéntricas por lo general no ocurren solas, sino que van de la mano del ciclo de estiramiento y acortamiento (CEA) que es la base para las actividades diarias como caminar, saltar, entre otras. El factor de tiempo es importante en el manejo del CEA porque si el tiempo de unión de la fase excéntrica y la fase concéntrica es demasiado largo, la energía elástica se desvanecerá en forma de energía térmica. En el CEA durante los ciclos de ejercicio la eficiencia muscular aumenta a comparación con el ejercicio concéntrico puro, por lo tanto, el trabajo excéntrico es considerado complementario en los programas de fuerza y acondicionamiento para disminuir la incidencia de lesiones deportivas (De la Iglesia Gil, 2017).

2.6 Ejercicios excéntricos en lesiones isquiotibiales

Incluir contracciones excéntricas puede mejorar la fuerza de estiramiento - contracción de los isquiotibiales, el cual permite una adaptación propia frente a este entrenamiento. Este

tipo de fuerza ejerce una función protectora, por lo que durante el primer entrenamiento y después de una recuperación total, al realizar nuevamente el ejercicio, el daño muscular será mínimo, reduciendo el umbral de la ruptura muscular, así como la suficiencia de absorber cargas, produciendo un resultado favorecedor que disminuye la incidencia de lesiones recidivantes.

El adiestramiento de fuerza excéntrica ejerce mayor intensidad de trabajo, por lo que al aumentar las cargas de potencia se activan estructuras como tejidos blandos como tendones y ligamentos hasta unidades motoras adicionales, inhibidas en los otros tipos de contracción (Mayacela, 2014).

Los ejercicios más utilizados en los programas de ensayos clínicos son: Curl nórdico, el buzo, el planeador y el ejercicio con cinturón ruso. **(Anexo 1) (Anexo 2) (Anexo 3) (Anexo 4)**. La evaluación del estado físico del futbolista es primordial a la hora de verificar si el entrenamiento realizado durante el protocolo va por buen camino, por ello es determinante el análisis específico de los parámetros relacionados con el riesgo de lesión. Debido a eso, las pruebas más empeladas dentro de los protocolos preventivos para controlar el rendimiento de los futbolistas son: Test de velocidad **(Anexo 5)**, Test de Flexibilidad Isquiotibial **(Anexo 6)**, Test de fuerza-resistencia en miembros inferiores **(Anexo 7)**.

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo de Investigación

El proyecto de investigación será de tipo bibliográfico, que recopilará información científica que sustente la tesis e incluirá artículos de base científica, documentos digitales de interés, revistas académicas y manuales validados.

3.2. Método de Investigación

Su metodología de investigación será inductiva, lo que permitirá constatar el empleamiento del ejercicio excéntrico como preventivo en futbolistas. Se recopilará la descripción, valor, resultados y conclusiones de informes de la investigación aplicada que avalen la eficacia de la fuerza excéntrica preventiva en lesiones isquiotibiales en futbolistas. Para ello, se considerarán las condiciones descritas y el grado de impacto en el rendimiento y la vida del deportista, se ponderarán los conceptos, criterios y conclusiones de los autores para fundamentar las conclusiones generales.

3.3. Técnicas de recolección de Datos

- Recopilación de artículos científicos en un tipo de modalidad experimental, ensayo clínico aleatorizado o estudios experimentales
- Identificación
- Extracción de fuentes de información
- Lecturas comprensivas
- Análisis documentales
- Filtración
- Inclusión

3.5. Población de estudio. - Pacientes deportistas que padezcan lesiones musculares en la región isquiotibial como distensiones, contracturas o a su vez desgarros.

3.4. Estrategias de búsqueda

La recopilación de información será fundamentada con argumentos de propiedad científica, para adquirir diversas fuentes de información precisa, se usarán bases de referencias científicas como: PubMed, Google Académico, Scielo, Elsevier, Science Direct, entre otras de interés académico.

Los términos de búsqueda recolectados en la investigación serán, para estudios en español: “Ejercicios excéntricos en lesiones isquiotibiales”, “Fútbol”, los descriptores “ Hamstring injuries”, “ Eccentric exercises” y “ Soccer”

3.5. Criterios de inclusión y exclusión

3.5.1. Criterios de inclusión:

- Artículos de índole científico
- Artículos de índole científica de alto impacto
- Artículos científicos de publicación desde el 2012 hasta el 2022
- Artículos científicos en español, inglés y portugués
- Artículos de índole experimental, ensayos clínicos
- Artículos con rigor puntual igual o mayor a 6 en la escala metodológica de PEDro

3.5.2. Criterios de exclusión:

- Artículos con déficits de rigor académico
- Artículos incompletos
- Artículos de diferente deporte con la misma mecánica funcional

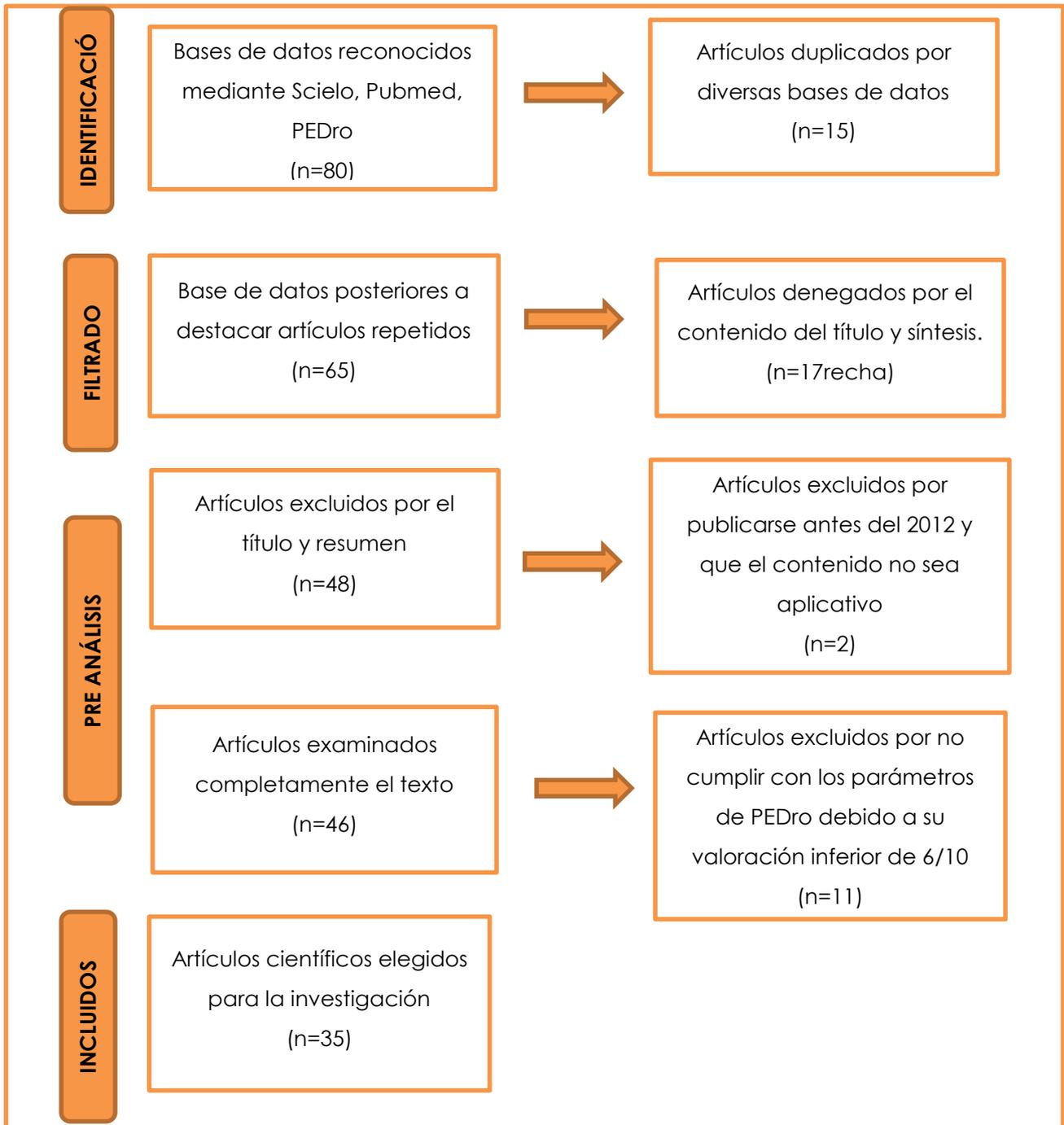
3.6. Métodos de análisis y procesamiento de datos

La evidencia recaudada de cada estudio presente ha sido evaluado y determinado mediante la escala de PEDro. Esta medida de evaluación permite identificar la calidad y validez de la información estadística de cada ensayo clínico aleatorizado para que todos sus resultados puedan ser interpretados correctamente.

La escala de PEDro permite determinar los artículos que estimen la validez apta metodológica para la investigación, esta se conforma por 11 normas que valoran los

siguientes aspectos: inclusión y fuente, adjudicación al azar, adjudicación oculta, congruencia al inicio, individuos cegados, terapeutas cegados, evaluadores cegados, rendimientos por encima del 85%, análisis por intención de tratar, semejanza entre grupos- datos de media y variabilidad en los que se otorga un punto por cada criterio cumplido validando así autenticidad de los estudios

Gráfico 1: Diagrama de flujo



Elaborado por: José Daniel Pazmiño Patiño

3.7. Análisis de artículos científicos según la escala PEDro

Tabla 1: Valoración de la calidad de estudios (escala PEDro)

N.º	Año	Base de datos	Autor/es	Título original	Título en español	Valoración escala de PEDRO
1	2016	PUBMED	Bourne & et al,2016	Impact of exercise selection on hamstring muscle activation	Impacto de la selección de ejercicios en la activación de los músculos isquiotibiales	6/10
2	2020	PUBMED	Wan & et al, 2020	Effects of strength training on maximal hamstring strains in amateur soccer players	Efectos del entrenamiento de fuerza en las distensiones musculotendinosas máximas de los isquiotibiales en futbolistas amateur	6/10
3	2021	PUBMED	Hans & et al, 2021	Specificity of eccentric hamstring training and the lack of consistency between strength assessments using conventional test devices	Especificidad del entrenamiento excéntrico de isquiotibiales y la falta de consistencia entre las evaluaciones de fuerza utilizando dispositivos de prueba convencionales	7/10

N.º	Año	Base de datos	Autor/es	Título original	Título en español	Valoración escala de PEDRO
4	2021	PUBMED	Vatovec & et al,20	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 ejercicio de planeador sobre la flexibilidad de flexión de la cadera y la rigidez pasiva de los isquiotibiales	6/10
5	2016	PUBMED	Mendez & et al, 2016	MRI-based regional muscle use during hamstring strengthening exercises in elite soccer players	Uso muscular regional basado en resonancia magnética durante ejercicios de fortalecimiento de isquiotibiales en jugadores de fútbol de élite	6/10
6	2021	PUBMED	Wiesinger & et al, 2021	Specificity of eccentric hamstring training and the lack of consistency between strength assessments using conventional test devices	Especificidad del entrenamiento excéntrico de isquiotibiales y la falta de consistencia entre las evaluaciones de fuerza utilizando dispositivos de prueba convencionales	7/10

N.º	Año	Base de datos	Autor/es	Título original	Título en español	Valoración escala de PEDRO
7	2017	PUBMED	Ishoi & et al,2017	Effects of the Nordic Hamstring exercise on sprint capacity in male football players: a randomized controlled trial	Efectos del ejercicio Nordic Hamstring sobre la capacidad de sprint en jugadores de fútbol masculino: un ensayo controlado aleatorizado	7/10
8	2018	PUBMED	Siddle & et al, 2018	Acute adaptations and subsequent preservation of strength and speed measures following a Nordic hamstring curl intervention: a randomised controlled trial	Adaptaciones agudas y conservación posterior de las medidas de fuerza y velocidad después de una intervención de curl de isquiotibial nórdico: un ensayo controlado aleatorio	8/10
9	2017	PUBMED	Matthews & et al, 2017	Strength and endurance training reduces the loss of eccentric hamstring torque seen after soccer-specific fatigue	El entrenamiento de fuerza y resistencia reduce la pérdida de torsión excéntrica de los isquiotibiales observada después de la fatiga específica del fútbol	6/10

N.º	Año	Base de datos	Autor/es	Título original	Título en español	Valoración escala de PEDRO
10	2021	PUBMED	Paladino & Barriuso,2021	Efficacy of plyometric and eccentric exercise for jumping and stability in soccer players	Eficacia del ejercicio pliométrico y excéntrico para el salto y la estabilidad en jugadoras de fútbol	6/10
11	2017	PUBMED	Lee & et al, 2017	Eccentric hamstring strength deficit and poor hamstring-to-quadriceps ratio are risk factors for hamstring strain injury in football: A prospective study of 146 professional players	El déficit de fuerza excéntrica de los isquiotibiales y la mala relación entre los isquiotibiales y los cuádriceps son factores de riesgo de lesión por distensión de los isquiotibiales en el fútbol: un estudio prospectivo de 146 jugadores profesionales	6/10
12	2019	PUBMED	White & et al, 2019	The effect of hip extension exercise protocols and Hamstring Strength Nordic Hamstrings: A randomized controlled trial	El efecto de los protocolos de ejercicio de extensión de cadera y isquiotibiales nórdicos en la fuerza de los isquiotibiales: un ensayo controlado aleatorio	7/10

N.º	Año	Base de datos	Autor/es	Título original	Título en español	Valoración escala de PEDRO
13	2017	PUBMED	Wiley & Sons,2017	Hamstring injury prevention in soccer: ¿Before or after training?	Prevención de lesiones isquiotibiales en el fútbol: ¿antes o después del entrenamiento?	6/10
14	2018	PUBMED	Pickering & Kiely,2018	Prevention of hamstring injuries: ¿a role for genetic information?	Prevención de lesiones de isquiotibiales: ¿un papel para la información genética?	6/10
15	2018	PUBMED	Sampson, 2018	Programming of eccentric exercises to prevent injuries in the lower limbs during the soccer microcycle: what day of the week?	Programación de ejercicios excéntricos de prevención de lesiones en miembros inferiores durante el microciclo de fútbol: ¿qué día de la semana?	6/10

N.º	Año	Base de datos	Autor/es	Título original	Título en español	Valoración escala de PEDRO
16	2020	PUBMED	Burrows & et al,2020	Kinetic and electromyographic responses to exercise traditional and assisted nordic hamstring	Respuestas cinéticas y electromiográficas al ejercicio tradicional y asistido de isquiotibiales nórdicos	6/10
17	2014	PEDro	Sebelien & et al, 2014	Effects of the implementation of exercises nordic hamstring exercises Semi-professional soccer players in Akershus, Norway	Efectos de la implementación de ejercicios nórdicos de isquiotibiales para jugadores de fútbol semiprofesionales en Akershus, Noruega	6/10
18	2012	PUBMED	Iga & et al, 2012	'Nordic' Hamstring Exercise: Engagement Characteristics and Training Responses	Ejercicio de isquiotibiales 'nórdico': características de compromiso y respuestas de entrenamiento	6/10

N.º	Año	Base de datos	Autor/es	Título original	Título en español	Valoración en escala de PEDRO
19	2017	PUBMED	Rey & et al,2017	Effects of a 10-Week Nordic Hamstring Exercise and Russian Belt Training on Posterior Lower-Limb Muscle Strength in Elite Junior Soccer Players	Efectos de un Ejercicio Nórdico de Isquiotibiales de 10 Semanas y un Entrenamiento con Cinturón Ruso sobre la Fuerza Muscular Posterior del Miembro Inferior en Jugadores de Fútbol Junior de Élite	7/10
20	2017	PUBMED	Mendiguchia & et al,2017	A Multifactorial, Criteria-based Progressive Algorithm for Hamstring Injury Treatment	Un algoritmo progresivo multifactorial basado en criterios para el tratamiento de lesiones de isquiotibiales	8/10
21	2015	PUBMED	Naclerio & et al, 2015	Effects of two different injury prevention resistance exercise protocols on the hamstring torque-angle relationship: a randomized controlled trial	Efectos de dos protocolos diferentes de ejercicios de resistencia para la prevención de lesiones en la relación ángulo-torsión de los isquiotibiales: un ensayo control	6/10

N.º	Año	Base de datos	Autor/es	Título original	Título en español	Valoración escala de PEDRO
22	2013	PUBMED	Silder & et al, 2013	Clinical and morphological changes following 2 rehabilitation programs for acute hamstring strain injuries: a randomized clinical trial	Cambios clínicos y morfológicos después de 2 programas de rehabilitación para lesiones agudas por distensión de los isquiotibiales: un ensayo clínico aleatorizado	8/10
23	2013	PUBMED	Reis & et al, 2013	Performance enhancement effects of Fédération Internationale de Football Association's "The 11+" injury prevention training program in youth futsal players	Efectos de mejora del rendimiento del programa de entrenamiento para la prevención de lesiones "The 11+" de la Fédération Internationale de Football Association en jugadores juveniles de fútbol sala	7/10
24	2014	PUBMED	Mendiguchía & et al, 2014	Effects of hamstring-emphasized neuromuscular training on strength and sprinting mechanics in football players	Efectos del entrenamiento neuromuscular con énfasis en los isquiotibiales sobre la fuerza y la mecánica del sprint en jugadores de fútbol	6/10

N.º	Año	Base de datos	Autor/es	Título original	Título en español	Valoración escala de PEDRO
25	2015	PUBMED	Hort & et al,2015	The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial	El efecto preventivo del ejercicio nórdico de isquiotibiales en las lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol aficionados: un ensayo controlado aleatorizado	6/10
26	2018	PUBMED	Panagoulis & et al,2018	In-Season Integrative Neuromuscular Strength Training Improves Performance of Early-Adolescent Soccer Athletes	El entrenamiento integrador de la fuerza neuromuscular durante la temporada mejora el rendimiento de los atletas de fútbol en la adolescencia temprana	7/10
27	2020	PUBMED	Madrigueras & et al, 2020	Kinetic and Electromyographic Responses to Traditional and Assisted Nordic Hamstring Exercise	Respuestas cinéticas y electromiografías al ejercicio tradicional y asistido de isquiotibiales nórdicos	6/10

N.º	Año	Base de datos	Autor/es	Título original	Título en español	Valoración escala de PEDRO
28	2018	PUBMED	Lovell & et al,2018	Scheduling of eccentric lower limb injury prevention exercises during the soccer micro-cycle: Which day of the week?	Programación de ejercicios excéntricos de prevención de lesiones en miembros inferiores durante el microciclo de fútbol: ¿Qué día de la semana?	7/10
29	2019	PUBMED	Eustaquio & et al,2019	Isokinetic strength differences between elite senior and youth female soccer players identifies training requirements	Las diferencias de fuerza isocinética entre jugadoras de fútbol de élite senior y juveniles identifican los requisitos de entrenamiento	6/10
30	2017	PUBMED	Ribeiro & et al, 2017	Four Weeks of Nordic Hamstring Exercise Reduce Muscle Injury Risk Factors in Young Adults	Cuatro semanas de ejercicios nórdicos para isquiotibiales reducen los factores de riesgo de lesiones musculares en adultos jóvenes	7/10

N.º	Año	Base de datos	Autor/es	Título original	Título en español	Valoración escala de PEDRO
31	2021	PUBMED	Timmins & et al,2021	Sprinting, Strength, and Architectural Adaptations Following Hamstring Training in Australian Footballers	Sprint, fuerza y adaptaciones arquitectónicas después del entrenamiento de isquiotibiales en futbolistas australianos	7/10
32	2018	PUBMED	Silveira & et al, 2018	Progressive Workload Periodization Maximizes Effects of Nordic Hamstring Exercise on Muscle Injury Risk Factors	La periodización progresiva de la carga de trabajo maximiza los efectos del ejercicio nórdico de isquiotibiales sobre los factores de riesgo de lesiones musculares	8/10
33	2020	PUBMED	Giakoumis & et al, 2020	Eccentric hamstring strength in elite soccer players in the British soccer world-class performance program	Fuerza excéntrica de los isquiotibiales en futbolistas de élite en el programa de rendimiento de clase mundial de fútbol británico	6/10

N.º	Año	Base de datos	Autor/es	Título original	Título en español	Valoración escala de PEDRO
34	2013	PUBMED	Naclerio & et al,2013	Effects of a low volume injury prevention program on the hamstring torque angle relationship	Efectos de un programa de prevención de lesiones de bajo volumen sobre la relación del ángulo de torsión de los isquiotibiales	6/10
35	2019	PEDro	Álvarez & Guzmán,2019	Effects of an eccentric exercise program on the hamstring muscles in young soccer players	Efectos de un programa de ejercicios excéntricos sobre la musculatura isquiotibial en futbolistas jóvenes	7/10

Realizado: José Daniel Pazmiño

Es preciso detallar que los 35 ensayos clínicos aleatorizados se obtuvieron mediante bases de datos científicos que avalan la calidad y el impacto investigativo, evidenciando la (Tabla 4) y el (Gráfico 2) que determina que la mayoría de ensayos clínicos fueron tomados de PUBMED, alrededor de 33 ensayos que representan el 94.24% y 2 ensayos por medio de PEDRo que representa el 5.71% de los 35 artículos científicos obtenidos. Cumplieron con los parámetros de tiempo establecido, a partir del 2012 hasta el 2022 (Tabla 5) y (Gráfico 3). Aledaño a ello, también se llevó a cabo la valorización metodológica mediante la escala de PEDro (Tabla 6) y (Gráfico 4), que acredita la calidad del ensayo clínico, teniendo en cuenta que los mismos deben ser igual o mayor a 6 puntos para mayor validez.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados:

Tabla 2: Resultados

N.º	Autor	Título	Tipo de estudio	Población	Intervención	Resultados
1	(Bourne & et al,2016)	Impacto de la selección de ejercicios en la activación de los músculos isquiotibiales	Ensayo Clínico Aleatorizado	24 futbolistas hombres amateur	El primer grupo consistía en la exploración de las amplitudes y las proporciones de la (nEMG) de lateral a medial de los isquiosurales durante las contracciones excéntricas y concéntricas mediante 10 ejercicios de fuerza. El segundo grupo mediante la resonancia magnética se verificaba los patrones espaciales de activación de los isquios durante 2 tipos de ejercicios determinando que contracción activaba	Excéntricamente en los exámenes de electromiografía computarizada se reveló la relación más grande del BF/SS en la extensión de cadera a 45°, y el más bajo sucedió en el (NH) y el puente de rodilla doblada. Concéntricamente el ejercicio con la tasa más alta de exposición fue la estocada junto con la extensión de la cadera de 45°, y el más bajo fue el NH y el puente de rodillas dobladas. La resonancia magnética reveló una mayor activación del BF/ST en la extensión de cadera de 45° que en el NH. El aumento de tiempo de relajación temporal posterior a la extensión de cadera fue el BF y durante el NH el tiempo de relajación temporal con más alta exposición fue el semitendinoso que para el resto de isquiosurales.

					más el bíceps femoral	
2	(Wan & et al, 2020)	Efectos del entrenamiento de fuerza y flexibilidad en las distensiones musculotendinosas máximas de los isquiotibiales en futbolistas amateur	Ensayo Clínico Aleatorizado	20 futbolistas universitarios varones	Cada participante realizó entrenamiento físico 3 veces por semana durante 8 semanas. Antes y después de las evaluaciones se efectuaron pruebas de flexibilidad, sprint y fuerza isocinética. Posterior a ello, se procedió a determinar los efectos de la flexibilidad y fuerza mediante test de evaluación, verificando el rango articular y las longitudes musculo tendinosas mediante acciones de sprint.	Los participantes en el grupo de intervención de fuerza isocinética presenciaron un aumento significativo en las longitudes musculo tendinosas de los isquiosurales ($p \leq 0,0041$) lo que a su vez se redujo considerablemente la tensión musculo tendinosa máxima durante el sprint ($p \leq 0,017$).
3	(Hans & et al, 2021)	Especificidad del entrenamiento excéntrico de isquiotibiales y la falta de consistencia entre las evaluaciones de fuerza utilizando	Ensayo Clínico Aleatorizado	30 futbolistas masculinos, estudiantes de la Universidad de Salzburgo	Se evaluaron los efectos de los ejercicios progresivos de isquiotibiales de 6 semanas. Posteriormente se evaluó la fuerza excéntrica de los	El grupo completó en un 90% el experimento diseñado, observando que mediante las cargas de entrenamiento excéntricas máximas y supra máximas presento un dolor muscular bajo con un promedio de EVA de 6 semanas.

		dispositivos de prueba convencionales			isquiotibiales bilateral, se prohibió a los participantes a utilizar tomar estimulantes, depresores o realizar actividad física intensa durante 6 y 24 horas antes de las pruebas.	
4	(Vatovec & et al,20)	Efectos del ejercicio nórdico de isquiotibiales combinado con ejercicio de planeador sobre la flexibilidad de flexión de la cadera y la rigidez pasiva de los isquiotibiales	Ensayo Clínico Aleatorizado	34 jugadores varones amateur	Treinta y cuatro jugadores realizaron 10 semanas en el rendimiento de sprint en jugadores de fútbol. El grupo de intervención realizó para los músculos isquiotibiales utilizando el ejercicio Nórdico.	El principal hallazgo que se observó fue el aumento en el ROM pasivo máximo de la cadera después del fortalecimiento excéntrico de los isquiotibiales en longitudes musculares largas, además se observó una ganancia de flexibilidad en 75% de los isquiotibiales después de seis semanas mediante el entrenamiento realizado en longitudes musculares cortas y largas
5	(Mendez & et al, 2016)	Uso muscular regional basado en resonancia magnética durante ejercicios de fortalecimiento de isquiotibiales en jugadores de fútbol de élite	Ensayo Clínico Aleatorizado	36 jugadores varones profesionales	Treinta seis jugadores fueron aleatorizados en cuatro grupos cada uno llevo a cabo ejercicios nórdicos de isquiotibiales, curl de piernas con volante, cinturón ruo y polea cónica de extensión de cadera. La sesión	Los resultados demostraron que por la cinemática de la articulación de la cadera y rodilla el cual impone un alargamiento sustancial de la unidad musculo tendón de los isquiotibiales que resulta en una sobrecarga excéntrica en longitudes musculares largas hay un gran desarrollo de la fuerza y potencia en el grupo de futbolistas además se utilizaron

					consistió en 4 series de 8 repeticiones con un descanso de 2 minutos entre cada serie	diferentes variaciones de peso para la prevención y rehabilitación de lesiones de isquiotibiales
6	Wiesinger & et al, 2021)	Especificidad del entrenamiento excéntrico de isquiotibiales y la falta de consistencia entre las evaluaciones de fuerza utilizando dispositivos de prueba convencionales	Ensayo Clínico Aleatorizado	30 estudiantes varones	Se realizó un programa progresivo de isquiotibiales de 6 semanas. Se evaluó la fuerza excéntrica de los isquiotibiales luego de los ejercicios nórdicos. El volumen de entrenamiento de 6 semanas consistió en dos series de 5 repeticiones, 2 días a la semana durante las dos primeras semanas, y luego 3 series de 5 repeticiones, 3 días a la semana a partir de la tercera semana	Mediante este estudio se observó la eficiencia y efectividad del ejercicio del entrenamiento excéntrico para la mejora de la fuerza en un 80% de los futbolistas.
7	(Ishøi et al., 2018)	Efectos del ejercicio Nordic Hamstring sobre la capacidad de sprint en jugadores de fútbol masculino: un ensayo controlado aleatorizado	Ensayo Clínico Aleatorizado	35 jugadores masculinos semiprofesionales	Los participantes fueron asignados al azar a un grupo de control de hacer lo habitualmente y 10 semanas de entrenamiento de fuerza supervisado usando el ejercicio nórdico en	Entre los grupos se observó un cambio significativo $-0,798$ s vs $-0,149$ s con diferencia media $-0,649$ s, $p= 0,056$ se observó a favor del grupo de intervención. Ayuda al rendimiento de aceleración de sprint mejorando en 10mST. Se observó un aumento del 80% en la capacidad

					temporada. Se realizó una prueba de sprint	para mantener una alta producción de fuerza excéntrica absoluta durante las contracciones fatigosas.
8	(Siddle et al., 2019)	Adaptaciones agudas y conservación posterior de las medidas de fuerza y velocidad después de una intervención de curl de isquiotibial nórdico: un ensayo controlado aleatorio	Ensayo Clínico	14 jugadores masculinos semiprofesionales	Se investigó los cambios en la fuerza excéntrica de los isquiotibiales, la velocidad de sprint de 10 m y el rendimiento en el cambio de dirección luego de la intervención del ejercicio nórdico. Los participantes completaron dos sesiones por semana con el número de series y repeticiones progresando gradualmente a lo largo del programa.	El 90% de los participantes completaron el estudio, en el cual se observó mejoras significativas del 76% en el cambio medio inmediatamente posterior a la intervención en la fuerza excéntrica
9	(Matthews et al., 2017)	El entrenamiento de fuerza y resistencia reduce la pérdida de torsión excéntrica de los isquiotibiales observada después de la fatiga específica del fútbol	Ensayo clínico	22 jugadores universitarios masculinos	Se realizó un programa de 4 semanas, ejercicios excéntricos de isquiotibiales 3 veces por semana 4 series de 10 repeticiones con descanso de 1 minuto entre cada serie. Las mediciones se realizaron en el gimnasio 1 semana	Ambos grupos luego de las intervenciones mostraron mejoras del 68% en todas las actividades previas al partido, isquiotibiales variables de fuerza isocinética, así como miembro dominante.

					antes y 1 sesión de prueba posterior	
10	(Porrati-Paladino & Cuesta-Barriuso, 2021)	Eficacia del ejercicio pliométrico y excéntrico para el salto y la estabilidad en jugadoras de fútbol	Experimental	17 varones jugadores de fútbol amateur	A los participantes se aleatorizaron al azar en dos grupos: experimental que comprender los ejercicios pliométricos y excéntricos sin cargas externas y de control ejercicios excéntricos que incluían ejercicio nórdico de isquiotibiales, buzo y planeador. Se realizó tres evaluaciones: pretratamiento, postratamiento y a las 4 semanas de seguimiento. Se realizó tres sesiones semanales	El 65% de los sujetos completaron el estudio experimentando cambios en la estabilidad anterior de la pierna izquierda y derecha, mejora del 76% de la fuerza muscular y 80% ha demostrado que el entrenamiento excéntrico produce adaptaciones neuromusculares las cuales incluyen aumento en la longitud del fascículo de la cabeza larga del musculo bíceps femoral, aumento en la fuerza muscular y aumento en la capacidad de generar niveles de torque más altos en longitudes musculares más largas
11	(Lee et al., 2018)	El déficit de fuerza excéntrica de los isquiotibiales y la mala relación entre los isquiotibiales y los cuádriceps son factores de riesgo de lesión por distensión de los isquiotibiales	Experimental	169 jugadores profesionales	Los participantes pertenecían a seis equipos de la liga nacional, los participantes realizaron las sesiones durante le período de pretemporada. Realizaron	Grandes mejoras se observaron en el pico de fuerza excéntrica de os isquiotibiales y la capacidad de resistencia. Adaptaciones idénticas de la fuerza en ambas extremidades.

		en el fútbol: un estudio prospectivo de 146 jugadores profesionales			calentamiento de 10 min en bicicleta y estiramientos dinámicos. Se realizaron evaluaciones tanto las piernas dominantes y no dominantes, se establecieron tres índices de torque máximo de isquiotibiales.	
12	(Whyte et al., 2019)	El efecto de los protocolos de ejercicio de extensión de cadera y isquiotibiales nórdicos en la fuerza de los isquiotibiales: un ensayo controlado aleatorio	Experimental	24 futbolistas masculino	Se determinó el efecto de un programa de ejercicios nórdicos de 4 semanas un programa de extensión de cadera de 4 semanas.	El programa de ejercicios excéntricos enfatiza la mejora de la fuerza en los ángulos más abiertos mientras que mejora e incluso disminuyó en los ángulos de rodilla más cerrados.
13	(Lovell, Whalan, et al., 2018)	Prevención de lesiones isquiotibiales en el fútbol: ¿antes o después del entrenamiento?	Ensayo Clínico	62 jugadores de fútbol universitarios	Se realizó un programa de 12 semanas de ejercicios nórdicos para isquiotibiales, fue administrado por asistentes de investigación, se	Ambos grupos presentaron mejoras en los músculos isquiotibiales en el torque excéntrico, cambios en la longitud del fascículo del bíceps femoral. Se observó una disminución significativa en la asimetría de la fuerza de los

					prescribió a los jugadores con un régimen de ejercicio que no se esperaba que alterara las medidas de los resultados. Las evaluaciones se realizaron 48 horas después del entrenamiento y partidos	isquiotibiales bilaterales después de un periodo de entrenamiento de 10 semanas.
14	(Pickering & Kiely, 2018)	Prevención de lesiones de isquiotibiales: ¿un papel para la información genética?	Ensayo Clínico	38 jugadores de fútbol universitarios	Los participantes realizaron un programa de ejercicios nórdicos, realizaron calentamiento habitual más los ejercicios nórdicos. Se realizó durante 8 semanas 4 veces por semanas.	El torque máximo excéntrico de los isquiotibiales de longitud larga aumentó el torque excéntrico, se reportó una disminución de las lesiones de los isquiotibiales y capacidad mejorada de los isquiotibiales para soportar cargas progresivas.
15	(Lovell, Whalan, et al., 2018)	Programación de ejercicios excéntricos de prevención de lesiones en miembros inferiores durante el microciclo de fútbol: ¿qué día de la semana?	Ensayo clínico	18 jugadores semiprofesionales	Los jugadores realizaron durante 3 semanas, tres condiciones experimentales en microciclos de 6 días. Los microciclos iniciaron el día del partido y se realizó un seguimiento durante los	Los resultados arrojados fueron que transcurrido 24 horas después de los partidos redujo la tasa de disminución de la creatina quinasa, pero no exacerbó el dolor más allá del tiempo de recuperación típico. Se observó que a través del programa no se obtuvo un impacto en las medidas de función muscular.

					5 días seguimientos. El programa se basó en 4 ejercicios estocadas, peso muerto con una sola pierna rígida con pesas rusas de 6kg, sentadillas excéntricas con una sola pierna y ejercicios nórdicos de isquiotibiales realizados en una pelota Bosu	
16	(Burrows et al., 2020)	Respuestas cinéticas y electromiográficas al ejercicio tradicional y asistido de isquiotibiales nórdicos	Ensayo Clínico	16 jugadores profesionales de fútbol masculino	Los participantes realizaron 5 series de 3 ejercicios nórdicos de isquiotibiales sin ayuda y con cargas asistidas durante 12 semanas	Se observaron diferencias significativas del 5 y 10% en la fuerza flexora excéntrica de la rodilla. No hubo ninguna tendencia que sugiera que aumentar la asistencia de carga no cambia el equilibrio de activación de los músculos isquiotibiales. En la electromiografía durante los ejercicios dominados por los isquiotibiales se encontró que el semitendinoso se activó más que el bíceps femoral mediante el ejercicio nórdico de isquiotibiales. Los autores encontraron independientemente de la velocidad angular, no hubo una diferencia significativa entre la activación de los músculos isquiotibiales hasta la

						fase final de 15 grados de extensión son el bíceps femoral se activó significativamente menos.
17	(Sebelien Christian et al., 2014)	Efectos de la implementación de ejercicios nórdicos de isquiotibiales para jugadores de fútbol semiprofesionales en Akershus, Noruega	Experimental	27 jugadores de fútbol semiprofesionales masculinos	Los grupos se dividieron aleatoriamente en un grupo de control ejercicio de calentamiento habitual y un grupo de ejercicios nórdicos calentamiento habitual más ejercicio nórdico. Se evaluaron dos veces durante el mismo período sobre la velocidad de carrera, la fuerza exocéntrica e isométrica de los isquiotibiales y la fuerza concéntrica de los isquiotibiales	El grupo de control mediante los ejercicios nórdicos aumento su velocidad de 1,62m/s a 1,65m/s durante los primeros 10 m de la prueba de sprint. se observó dolor muscular de aparición tardía al comienzo de los ejercicios de entrenamiento excéntrico que disminuyo gradualmente en un 80% con el tiempo.
18	(Iga et al., 2012)	Ejercicio de isquiotibiales 'nórdico': características de compromiso y respuestas de entrenamiento	Ensayo Clínico	18 jugadores profesionales masculinos	Se realizó un programa en el cual se pidió a los participantes que realizara 5 repeticiones del ejercicio nórdico de los isquiotibiales. La velocidad se estandarizó a 30s mediante un metrónomo ajustado a un latido por segundo y	El efecto principal significativo para la región muscular en la amplitud de la electromiografía de superficie fue observado en $F_{1,36} = 1,605$, $P = 0,213$, un efecto de la posición de la rodilla en la actividad muscular fue significativa. Mediante las pruebas posthoc t-test indicaron que en el músculo de la extremidad dominante la amplitud RMS (media cuadrática)

					se utilizó la electromiografía de superficie. Se llevo a cabo a principios de la práctica y después de un calentamiento dinámico	fue significativamente más alto en la posición de rodilla extendida, un aumento del 60% en todas las velocidades de evaluación
19	(Rey et al., 2016)	Efectos de un Ejercicio Nórdico de Isquiotibiales de 10 Semanas y un Entrenamiento con Cinturón Ruso sobre la Fuerza Muscular Posterior del Miembro Inferior en Jugadores de Fútbol Junior de Élite	Ensayo clínico	47 futbolistas profesionales juveniles	Entrenamiento de isquiotibiales predominante excéntrico como ejercicio nórdico de isquiotibiales y cinturón ruso en fuerza de miembros inferiores y bilateral asimetría usando puente de isquiotibiales de una sola pierna	Se evaluaron dos ejercicios de entrenamiento de isquiotibiales predominante excéntrico como ejercicio nórdico de isquiotibiales y cinturón ruso en el cual se observó una efectividad del 76% en la fuerza de isquiotibiales de futbolistas juveniles de élite y una significativa disminución de la asimetría de la fuerza de los isquiotibiales bilaterales.
20	(Mendiguchia et al., 2017)	Un algoritmo progresivo multifactorial basado en criterios para el tratamiento de lesiones de isquiotibiales	Ensayo clínico	24 futbolistas semiprofesionales	Futbolistas semiprofesionales realizaron el programade rehabilitación de 10 semanas se basó en dos ejercicios de isquiotibiales cinturones rusos en el cual se estabilizan las piernas de los jugadores con el cuerpo inclinado hacia	Mediante el ejercicio excéntrico se observó la duración media de regreso al deporte del 60% más rápida, mejoró el rendimiento en un 40% mejorando en 10 m la velocidad máxima

					delante y el cinturón anclado a un poste atrás y ejercicio nórdico también conocido como curl nórdico este ejercicio se de rodilla dominante bilateral de la cadena cinética abierta	
21	(Naclerio et al., 2015)	Efectos de dos protocolos diferentes de ejercicios de resistencia para la prevención de lesiones en la relación ángulo-torsión de los isquiotibiales: un ensayo controlado aleatorizado	Ensayo Clínico	32 futbolistas masculinos universitarios	Se examinaron los efectos de dos programas diferentes de lesiones en la parte inferior del cuerpo de 6 semanas de duración sobre la relación ángulo torque del músculo de la rodilla en jugadores de fútbol	Se observaron dos efectos de interacción significativos, primero una interacción entre el efecto del grupo principal y la diferencia entre pre y postmedia, aumento del 65% del rendimiento en ambos grupos, alcanzaron un valor de torque pico más alto entre 45 grados y 80 grados
22	(Silder et al., 2013)	Cambios clínicos y morfológicos después de 2 programas de rehabilitación para lesiones agudas por distensión de los isquiotibiales: un ensayo clínico aleatorizado	Ensayo Clínico	31 futbolistas amateur	Se realizó el examen físico inicial, luego se realizó la asignación, el programa de rehabilitación tenía 3 fases de tratamiento consistían en la implementación de un programa de ejercicios excéntricos de manera progresiva después de	El dolor en la palpación y durante las pruebas de fuerza manual estuvo casi ausente para todos los sujetos en el momento de la vuelta al deporte. Los pacientes mostraron un mayor rango de movimiento durante la elevación de la pierna en la extremidad lesionada en el examen físico final

					cada entrenamiento.	
23	(Reis et al., 2013)	Efectos de mejora del rendimiento del programa de entrenamiento para la prevención de lesiones "The 11+" de la Fédération Internationale de Football Association en jugadores juveniles de fútbol	Experimental	36 jugadores de fútbol semiprofesional	Se realizó ejercicios excéntricos dos veces por semana durante 12 semanas. Se realizaron fuerza isocinética incluyendo esfuerzos concéntricos de cuádriceps e isquiotibiales y esfuerzos excéntricos de isquiotibiales	Para la extremidad dominante en el grupo de intervención aumento torque de pico concéntrico a 608/s para el cuádriceps e isquiotibiales, mejoró la relación funcional para ambas extremidades y mejora significativa en sprint de 5m y 30 8,9% y 3,3% respectivamente.
24	(Mendiguchia et al., 2015)	Efectos del entrenamiento neuromuscular con énfasis en los isquiotibiales sobre la fuerza y la mecánica del sprint en jugadores de fútbol	Experimental	60 jugadores profesionales	Los jugadores fueron evaluados antes y después del período del entrenamiento de 7 semanas. El programa constaba de 14 sesiones, que se realizó dos veces por semana, cada sesión duraba entre 30 a 35 min y se realizó en un estado sin fatiga. En la primera semana realizaron ejercicios de fuerza excéntrica y pliométrico, en la segunda semana realizaron ejercicios de	En base a los resultados el entrenamiento combinado con el entrenamiento de fútbol es efectivos en un 60% para mejorar los músculos isquiotibiales concéntricos y específicamente excéntricos, mejora en la fuerza resultó en un aumento tanto en la relación convencional y funcional que es ventajosa para prevenir o rehabilitar los músculos isquiotibiales.

					fuerza excéntrica y aceleración. Un mínimo de 48h separaba cada sesión de entrenamiento	
25	(van der Horst et al., 2015a)	El efecto preventivo del ejercicio nórdico de isquiotibiales en las lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol aficionados: un ensayo controlado aleatorizado	Ensayo clínico	579 jugadores masculinos de fútbol amateur	Ejercicio nórdico para isquiotibiales esta diseñado para mejorar la fuerza excéntrica. El ejercicio se realiza en parejas. El programa inició con una fase de preparación de 1 a 5 semanas y una fase de mantenimiento de 6 a 13 semanas.	Existe una prevención eficaz del 75% mediante el fortalecimiento excéntrico de los músculos isquiotibiales, la prevención de lesiones es una parte esencial de la participación deportiva
26	(Panagoulis et al., 2018)	El entrenamiento integrador de la fuerza neuromuscular durante la temporada mejora el rendimiento de los atletas de fútbol en la adolescencia temprana	Ensayo controlado aleatorio	28 jugadores amateur	Se realizó un entrenamiento neuromuscular de 8 semanas de 3 sesiones destinados a desarrollar la fuerza central, la fuerza excéntrica de los isquiotibiales, la musculatura de la cadera y de la rodilla y la estabilidad dinámica a través de los ejercicios de masa corporal, balones de estabilidad entre otros.	Se demostró que la implementación del programa de ejercicios excéntricos ayuda en un 68% al rendimiento general de los jugadores de fútbol, aumentando la velocidad de lanzamiento de la pelota en un 6,5%, la velocidad en 15% y la capacidad de salto 6-9%, la fuerza en 10% y cambio de dirección en un 3,5%.

27	(Burrows et al., 2020)	Respuestas cinéticas y electromiografías al ejercicio tradicional y asistido de isquiotibiales nórdicos	Ensayo clínico	16 jugadores de fútbol profesional	Los participantes realizaron 2 contracciones isométricas voluntaria máxima que durara 5 segundos, estuvieron separado por 5 segundos y un periodo de descanso de 1 minuto. Realizaron 5 series de 3 repeticiones de ejercicio nórdicos en los distintos niveles de carga	Los resultados indican mejora en la fuerza muscular del 10-20%, mejora el rango de movimiento de la articulación de la rodilla. La carga de los músculos isquiotibiales provoca morbilidad, cambios fisiológicos y la longitud del fascículo aumenta la cantidad de fuerza tolerada a través del músculo durante actividades de alta intensidad
28	(Lovell, Whalan, et al., 2018)	Programación de ejercicios excéntricos de prevención de lesiones en miembros inferiores durante el microciclo de fútbol: ¿Qué día de la semana?	Experimental	18 jugadores semiprofesionales	los jugadores realizaron dos sesiones de entrenamiento en el campo, participaron en uno o dos partidos competitivos y 1-3 sesiones de acondicionamiento en el gimnasio por semana durante la temporada. Se realizaron microciclos y en cada uno de ellos se determinó las cargas de entrenamiento de los jugadores y de los partidos	En los participantes del ensayo se observó una mejora de la fuerza máxima de las extremidades, la potencia y la fuerza en un 60% lo cual ayudo a su rendimiento.

29	(Eustace et al., 2019)	Las diferencias de fuerza isocinética entre jugadoras de fútbol de élite senior y juveniles identifican los requisitos de entrenamiento	Ensayo clínico	34 jugadoras femeninas profesionales	Las jugadoras estuvieron libres de lesiones en las extremidades inferiores por más de seis meses. Se realizó un programa de ejercicios excéntricos luego de cada entrenamiento durante 12 semanas.	A través de este ensayo se demostró que ayuda a preparar mejor a los jóvenes jugadores que comienzan a competir contra jugadores mayores durante un período en el que se informa que el riesgo de lesión es mayor. Mediante los ejercicios excéntricos de isquiotibiales ayudan a desarrollar la musculatura de los futbolistas y mejora el desarrollo atlético.
30	(Ribeiro-Alvares et al., 2018)	Cuatro semanas de ejercicios nórdicos para isquiotibiales reducen los factores de riesgo de lesiones musculares en adultos jóvenes	Ensayo controlado aleatorio	20 jóvenes futbolistas universitarios varones	Programa de ejercicios nórdicos de 4 semanas, dos veces por semana, 3 series de 6-10 repeticiones. Para evaluar la fuerza flexora y extensora de la rodilla se llevó a cabo mediante isocinética dinamometría, la arquitectura de los músculos mediante ecografía y la flexibilidad a través de la prueba sit and reach	Los cambios verificados en la fuerza concéntrica torque pico y trabajo sugieren que los ejercicios promueven la ganancia de fuerza concéntrica de los isquiotibiales. El programa de ejercicios nórdicos condujo a un aumento de fascículo en un 22%, torque pico isométrico de isquiotibiales 18% y torque pico excéntrico 13%. El programa contrarrestó múltiples factores de riesgo de lesión en isquiotibiales.
31	(Timmins et al., 2021)	Sprint, fuerza y adaptaciones arquitectónicas después del	Ensayo controlado aleatorio	27 futbolistas masculinos semiprofesionales varones	Se realizó durante la pretemporada noviembre 2017 a marzo 2018 y	Los hallazgos de este estudio fueron la fuerza excéntrica mejorada y fascículo del bíceps femoral cabeza larga, realizar un entrenamiento

		entrenamiento de isquiotibiales en futbolistas australianos			temporada marzo 2018 a agosto 2018. Los participantes realizaron una sesión inicial de adaptación con el ejercicio nórdico u el ejercicio de volante KBok con dominación de la cadera. Se inicio con la primera sesión de 39 semanas bajo la supervisión del equipo de investigación. Se realizo una o dos sesiones por semanas dependiendo del calendario de los partidos	mediante estos ejercicios mejora el tiempo parcial de sprint de 5m y una intervención de volante dominante en la cadera puede mejorar la velocidad de sprint normal a lo largo de un período de pretemporada.
32	(Severo-Silveira et al., 2018)	La periodización progresiva de la carga de trabajo maximiza los efectos del ejercicio nórdico de isquiotibiales sobre los factores de riesgo de lesiones musculares	Ensayo Clínico	21 jugadores varones semiprofesionales	Programa de entrenamiento del ejercicio nórdico de 8 semanas. Los entrenamientos se realizaron en el campo de entrenamiento del equipo y las evaluaciones en el laboratorio de Fisioterapia	Los efectos del ejercicio excéntrico son aumento en la fuerza de los flexores de la rodilla, el grupo de entrenamiento progresivo obtuvo cambios pronunciados en la longitud del fascículo del bíceps femoral los cuales resaltan la importancia de seguir el principio de trabajo de progresión en programa de ejercicio excéntrico.

33	(Giakoumis et al., 2020)	Fuerza excéntrica de los isquiotibiales en futbolistas de élite en el programa de rendimiento de clase mundial de fútbol británico	Ensayo controlado aleatorio	44 futbolistas profesionales varones	Participantes realizaron un programa de ejercicios nórdicos implementados en su entrenamiento 6 semanas tres veces por semana, 4 series de 5-10 repeticiones. Se realizaron evaluaciones antes de iniciar el programa y después de haberlo completado	Mediante los test realizados se observó la diferencia en el grupo general en la fuerza y el par máximos entre las extremidades izquierda y derecha con una extremidad derecha más fuerte, no hubo diferencias significativas en el grupo de hombres y mujeres y no hubo gran diferencia en el nivel de asimetría entre los dos géneros
34	(Álvarez & Guzmán, 2019)	Efectos de un programa de ejercicios excéntricos sobre la musculatura isquiotibial en futbolistas jóvenes	Experimental	Muestra conformada por 37 futbolistas varones semiprofesionales	Todos los jóvenes futbolistas del grupo experimental y el grupo control fueron sometidos a una evaluación del rango de extensión activa de la rodilla en la pierna dominante y no dominante mediante el test de rodilla activa (AKE) por medio de un electrogoniómetro. El grupo experimental rindió un programa de intervención de ejercicios excéntricos isquiotibiales, 3 veces	En el grupo control no refleja ningún tipo de ganancia en el rango articular activo de la rodilla, sin embargo, en el grupo experimental se logró evidenciar un aumento en el movimiento articular de 11,4° para la pierna dominante y de 7,8° para la pierna no dominante. Los cambios significativos se presentaron a partir de la primera semana ($p = 0,005$) en la pierna dominante y no dominante ($p = 0,008$); en la segunda semana en pierna dominante ($p < 0,001$) y en la pierna no dominante ($p = 0,006$); y en la tercera semana en la pierna dominante ($p = 0,004$).

					por semana durante 42 días, dividiendo el protocolo en 4 sesiones	
35	Naclerio & et al,2013)	Efectos de un programa de prevención de lesiones de bajo volumen sobre la relación del ángulo de torsión de los isquiotibiales	Experimental	Muestra conformada por 20 Futbolistas jóvenes universitarios	El grupo experimental fue evaluado durante 4 semanas de 3 sesiones de entrenamiento por semana. El protocolo consistió en la realización de 3 series de 8 repeticiones del curl nórdico y peso muerto excéntrico de una sola pierna. EL torque máximo de la flexión de rodilla se analizó a 35°, 45°, 60°, 80°, 90° y 100° antes y después de la intervención	En el grupo control no se evidencio mejoras significativas en relación ángulo-torsión de los músculos de la rodilla, sin embargo, en el grupo experimental, se evidenciaron mejoras representativas a partir de los 80° (p = 0,001; d = 94), junto con una evidencia no representativa en los 35° (p = 0,081; d = 94). Gracias a los resultados, estas modificaciones procuran proteger a los deportistas contra lesiones musculo-articulares, enfatizando las acciones excéntricas de estabilización del tendón de la corva y la rodilla.

Fuente:

En el presente trabajo se examinaron un total de 35 ensayos clínicos aleatorizados, donde se evidenció los tipos de estudio de artículos recopilados mencionando la (Tabla 8) y el (Gráfico 5), obteniendo un 62.86% coincidente a 22 artículos de carácter clínico, 25.71% correspondiente a 9 artículos de carácter experimental y 4 artículos coincidente al 11.43% de carácter aleatorio controlado. Análogamente se analizaron los tipos de población en cada estudio, teniendo como evidencia la (Tabla 9) y el (Gráfico 6) estableciendo el 22.86% de estudios en futbolistas profesionales con 8 artículos a favor, y el 77.14% de estudios en futbolistas semiprofesionales equivalentes a 27 artículos científicos. Simultáneamente se

demonstró que la aplicación de un programa de ejercicios excéntricos durante la temporada de entrenamiento de 1 a 3 veces por semana, disminuye la incidencia de lesión en la región isquiosural en un 60 a 85% en los jugadores de fútbol. De acuerdo a que el entrenamiento excéntrico exige al músculo en mayor dimensión que el entrenamiento concéntrico, mejorando así la fuerza y aumentando la masa muscular tras la estimulación exigente de los sarcómeros, ligado a la elongación de los fascículos isquiosurales. Los diversos autores han demostrado que los ejercicios excéntricos para isquiotibiales tienen un efecto positivo en los jugadores de fútbol aumentando su fuerza excéntrica, el pico de torque, sprint y en la reducción en el riesgo de lesiones, el 75% de los artículos se han centrado principalmente en el ejercicio nórdico por su efecto biomecánico de carrera al similar la contracción muscular excéntrica en las acciones de sprint y cambios de dirección (Gráfico 7). Se menciona que el ejercicio nórdico de isquiotibiales (NHE) excede las capacidades concéntricas lo que ocasiona adaptaciones neuromusculares y morfológicas sustanciales con una mayor longitud del fascículo que conduce a una mejor tensión de longitud en los isquiotibiales.

4.2. Discusión

Según los ensayos clínicos analizados en el trabajo de investigación, las lesiones de los isquiotibiales son habituales en actividades que implican carrera de velocidad, patadas y aceleraciones repentinas. La lesión de los isquiotibiales representa el 12% del total de lesiones, de las cuales el 53% afecta al bíceps femoral. La tasa de lesiones es de 3 a 4,1 por cada 1000 horas de partido y de 0,4 a 0,5 por cada 1000 por 100 horas de entrenamiento. Solo el 7% de las lesiones son causadas por contacto mientras que el 91% son causados por mecanismos lesionales sin contacto (Van der Horst et al, 2015).

El fútbol es uno de los deportes más desempeñados en el mundo, tiene una de las tasas de lesiones más altas. Las lesiones de isquiotibiales son comunes en deportes con demandas de carreras de velocidad, patadas y aceleraciones repentinas. La lesión más frecuente de los jugadores de fútbol son los desgarros musculares se debe a la gran cantidad de acciones de alta intensidad que caracteriza a este deporte, el análisis biomecánico ha revelado que la ruptura de los isquiotibiales ocurre en la fase de balanceo de la carrera cuando la pierna está extendida y se requiere que se contraiga excéntricamente para contrarrestar el gran torque generado por la contracción del cuádriceps. Este tipo de lesiones tiene una alta tasa de reincidencia que oscila entre el 17 y 25% y están asociados a una pérdida de tiempo y altos costos financieros para el jugador (Lovell et al, 2018).

Los autores (Lee et al., 2018) mencionan que la lesiones de los isquiotibiales afectan con regularidad a la unión musculo tendinosa proximal del bíceps femoral lo que representa aproximadamente el 60-85% de todas las lesiones de los isquiotibiales. El bíceps femoral experimenta su mayor carga durante la fase de balanceo terminal del sprint cuando los isquiotibiales están trabajando excéntricamente mientras la cadera se flexiona y rodilla se extiende. Esta lesión es un dificultad compleja y multifactorial. Las lesiones previas y la edad son factores de riesgo establecidas para la lesión de isquiotibiales, se han identificado factores de riesgo modificables como bajos niveles de flexibilidad, mala estabilidad del core, fatiga, calentamiento inadecuado o déficit de fuerza en los músculos isquiotibiales. Una palanca de fuerza excéntrica inadecuada en los músculos isquiotibiales puede conllevar a asimetrías y desequilibrio no solo a nivel unilateral entre los músculos anterior y posterior de una extremidad sino también a nivel entre ambas extremidades, asimismo encontraron que la existe de asimetrías isquiotibiales bilaterales superiores al 15% aumenta el riesgo de lesión (Lee et al, 2018).

Los ensayos (Giakoumis et al, 2020) demostraron que la aplicación de un programa de ejercicios excéntricos durante la temporada de 1 a 3 veces por semana redujo el riesgo de lesión de isquiotibiales en un 60 a 85% en jugadores de fútbol. De acuerdo con (Ishøi et al, 2018) (Siddle et al, 2019) el entrenamiento sobrecarga el músculo en mayor medida que el entrenamiento concéntrico, aumenta la fuerza y la masa muscular aumentando el diámetro de los sarcómeros y el alargamiento de los fascículos isquiosurales. Los ejercicios utilizados en el programa de los ensayos clínicos son: ejercicio nórdico de isquiotibiales (NHE), el buzo, el planeador, ejercicios con cinturón ruso.

El ejercicio nórdico (NHE) conocido también como curl nórdico provoca una mayor activación de los isquiotibiales, es un ejercicio de rodilla dominante bilateral de cadena cinética abierta se realiza en parejas. La posición inicial del jugador es de rodillas con el torso en posición vertical, el compañero aplica presión en los tobillos del jugador para mantener los pies en contacto con el piso. Para realizar el ejercicio el participante intenta resistir un movimiento de caída hacia adelante, manteniendo la espalda recta y resistiendo los efectos de la gravedad utilizando los músculos isquiotibiales para maximizar la carga en la fase excéntrica (Burrows et al, 2020) (Iga et al, 2012) (Rey et al, 2016) (Siddle et al, 2019). Las manos del jugador se utilizan para frenar la caída hacia adelante, seguidas de un empujón para volver a la posición inicial de rodillas y minimizar la carga concéntrica. Autores como (Iga et al, 2012) (Naclerio et al, 2015) (Siddle et al, 2019) (Timmins et al, 2021) mencionan que la fuerza del flexor excéntrico de la rodilla requerida para el NHE excede las capacidades concéntricas, lo que ocasiona adaptaciones neuromusculares y morfológicas sustanciales con una mayor longitud del fascículo que conduce a una mejor tensión de longitud en los isquiotibiales.

El buzo es un ejercicio en el cual el jugador en posición monopodal realiza una flexión de cadera mientras mantiene el apoyo, se le pidió que llevara los brazos hacia delante, mientras movía el miembro inferior contralateral hacia atrás. La rodilla debe apoyarse en una flexión de alrededor de 10 a 20 grados, el ejercicio se realizó lentamente, volviendo a la posición inicial (Porrati et al, 2021) (Silder et al, 2013).

Según el protocolo realizado por (Porrati et al, 2021) para el ejercicio el planeador el participante se paró sobre ambos pies frente a su compañero mientras se sostenían los hombros y deslizando una pierna hacia atrás mientras la otra permanecía firme. Se regresó a la posición inicial con la ayuda del compañero, sin dejar caer la rodilla por debajo de los 10 grados de flexión. El ejercicio con cinturón ruso es de cadena cinética cerrada bilateral con dominancia de cadera, el

cinturón ruso es un sistema tirante musculador que estabiliza las piernas de los participantes con el cuerpo inclinado hacia adelante. El cinturón se ancla a un poste detrás del jugador, se colocó por encima de la rótula de ambas rodillas para ayudar durante la posición mantenida, aislar y permitir el movimiento de la cadera únicamente. Los participantes bajan sus cuerpos hacia adelante en un movimiento excéntrico de flexión de cadera de 3 segundos contra la fuerza de gravedad, usando los isquiotibiales para controlar el descenso, manteniendo la columna lumbar neutra con un torso recto y regido. El movimiento se realiza de manera lenta y controlada del cuerpo hasta que el sujeto logro una flexión máxima de la cadera, y para regresar a la posición inicial el jugador realizó un movimiento de flexión con las manos (Ishøi et al, 2018).

Los autores (Porrati et al, 2021) identificaron que los ejercicios mencionados se efectuaron 2 a 4 series de 5 a 10 repeticiones con 20 a 30 segundos de descanso entre serie. Los resultados obtenidos en la mayor parte de los artículos analizados fueron el torque máximo el cual aumentó significativamente, en la investigación de (Bourne et al, 2017) establece que el programa produce ganancia parecidas en el torque máximo de ambas extremidades sin especificar un ángulo, sin embargo (Eustace et al, 2019) menciona que el torque máximo incrementó en más ángulos abiertos 35 y 45 grados con tendencia a la decadencia de la fuerza en las posiciones más cerradas lo que sugiere realizar estos ejercicios para minorar la lesión isquiotibial. Se evidenció un aumento en la longitud del fascículo desde el inicio hasta la semana 5 de entrenamiento diferencia de 0,8-1,5 cm del 95%. Los análisis indicaron una mejora del 3,5% en el tiempo parcial de 5 m en el sprint (Timmins et al, 2021).

Los diversos autores han demostrado que los ejercicios excéntricos para isquiotibiales tienen un efecto positivo en los jugadores de futbol aumentando su fuerza excéntrica, el pico de torque, sprint y en la reducción en el riesgo de lesiones, el 75% de los artículos se han centrado principalmente en el ejercicio nórdico. Se observó un 12% de cumplimiento en los programas el cual se realizaba al final de los entrenamientos puesto que los jugadores cuando llegaban tarde por compromisos u otros problemas sus entrenadores preferían que se reincorporaran a la práctica deportiva lo que causaba que el programa no se cumpliera como correspondía (Burrows et al, 2020).

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES y PROPUESTA

Como estructuralmente va ayudar el ejercicio con las lesiones de isquiotibiales

5.1. Conclusiones

Al analizar los artículos recopilados por diversas bases de datos, indican que las lesiones en los isquiotibiales son frecuentes en diversos deportes, especialmente en el fútbol puesto que implica carrera de velocidad, patadas y aceleraciones repentinas. Las investigaciones demostraron que al implementar una planificación de ejercicios excéntricos para isquiotibiales después de los entrenamientos deportivos de los futbolistas permiten prevenir lesiones en un 83%, sobre todo mediante el uso del ejercicio Nórdico. El desarrollo de un programa de entrenamiento apropiado ayuda al desarrollo atlético y al desarrollo de la fuerza de la musculatura del jugador.

Uno de los hallazgos más interesantes fue que los ejercicios mencionados se aplicaron de 2 a 4 series de 5 a 10 repeticiones con 20 a 30 segundos de descanso entre serie y se observó la modificación desde su morfología muscular, alineación de las fibras aumento en la longitud del fascículo desde el inicio hasta la semana 5 de entrenamiento diferencia de 0,8-1,5 cm del 95% mejora del 3,5% en el tiempo parcial de 5 m en el sprint el diámetro de los sarcómeros y el alargamiento de los fascículos isquiosurales. Incluir el entrenamiento de contracciones excéntricas como el Curl Nórdico mejora la fuerza de estiramiento contracción de los isquiotibiales, el cual permite una adaptación propia frente a este entrenamiento. Este tipo de fuerza ejerce una función protectora, por lo que durante el primer entrenamiento y después de una recuperación total, al realizar nuevamente el ejercicio, el daño muscular será mínimo, reduciendo el umbral de la ruptura muscular, así como la suficiencia de absorber cargas, produciendo un resultado favorecedor que disminuye la incidencia de lesiones recidivantes. Se recomienda la aplicación de distintos ejercicios excéntricos para prevenir lesiones y no solo el habitual como es el Curl Nórdico, además que sean ejercicios enfocados a cada deporte y sus respectivos gestos técnicos ya que este entrenamiento no es únicamente para futbolistas si no para cualquier tipo de deporte pero en especial aquellos en los que requieren altos grados de exigencia como la velocidad, potencia y resistencia.

5.2. Propuesta

Socializar los beneficios de un programa de ejercicios excéntricos en futbolistas puesto que presentan resultados beneficiosos como la prevención de lesiones de isquiotibiales.

Tabla 3: Propuesta

Línea de investigación: Salud
Dominio científico: salud como producto social orientado al buen vivir.
Tema de intervención: Ejercicios excéntricos en la prevención de lesiones isquiotibiales en futbolistas
Objetivo: socializar con los estudiantes de sexto semestre de la cátedra de fisioterapia deportiva la información recopilada y analizada en la investigación con la finalidad de difundir los resultados de los ejercicios excéntrico para isquiotibiales, a fin de que los estudiantes tengan la oportunidad de brindar un programa efectivo en deportistas profesionales, semiprofesionales o amateur.
Semestre: sexto semestre
Catedra: Fisioterapia deportiva
Temas para tratar <ul style="list-style-type: none">• Anatomía y lesiones de los isquiotibiales• Programa de ejercicios excéntricos para futbolistas• Beneficios del programa de ejercicios excéntricos en futbolistas
Teoría: socialización de bases teóricas sobre la prevención de lesiones mediante ejercicios excéntricos en la región isquiotibial de manera virtual 20 horas mediante sala zoom
Práctica: 40 horas práctica de manera presencial en la Universidad Nacional de Chimborazo
Población beneficiaria: estudiantes de la Universidad Nacional de Chimborazo de la cátedra de Fisioterapia
Ubicación Laboratorio de Fisioterapia

Elaborado por: José Pazmiño

BIBLIOGRAFÍA

- Bonnín, Y. (2019). *Prevención mediante excéntricos de las lesiones de la musculatura isquiotibial en futbolistas*. Universidad de les Illes Balears.
- Bourne, M. N., Williams, M. D., Opar, D. A., al Najjar, A., Kerr, G. K., & Shield, A. J. (2017). Impact of exercise selection on hamstring muscle activation. *British Journal of Sports Medicine*, 51(13), 1021–1028. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095739>
- Burrows, A. P., Mahaffey Ryan, & Cimadoro Giuseppe. (2020). *Investigacion original Respuestas cinéticas y electromiográficas al ejercicio tradicional y asistido de isquiotibiales nórdicos*. <http://journals.lww.com/nsca-jscrporBhDMf5ePHKbH4TTImqenVOi5Xq/Qs+jzPaFURSiQ11ZBNM1EHNf8cX9P+s4foPbgel03/10/2020Traducidodelinglésalespañol-www.onlinedoctranslator.com>
- De la Iglesia Gil, M. (2017). *EJERCICIOS EXCÉNTRICOS EN PATOLOGÍA MUSCULOESQUELÉTICA*. Universidad Complutense de Madrid.
- Eustace, S. J., Page, R. M., & Greig, M. (2019). Isokinetic strength differences between elite senior and youth female soccer players identifies training requirements. *Physical Therapy in Sport*, 39, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.06.008>
- Giakoumis, M., Pollock, N., Mias, E., McAleer, S., Kelly, S., Brown, F., Wootten, M., & Macdonald, B. (2020). Eccentric hamstring strength in elite track and field athletes on the British Athletics world class performance program. *Physical Therapy in Sport*, 43, 217–223. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.03.008>
- Herber, S., Rodrigues, F. A., & Vaccari, A. (2021). Course for the qualification of nurses in the care of children with genetic diseases: an experience report. *Revista gaucha de enfermagem*, 42(spe), e20200193. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2021.20200193>
- Iga, J., Fruer, C. S., Deighan, M., Croix, M. D. S., & James, D. V. B. (2012). Nordic hamstrings exercise - Engagement characteristics and training responses. *International Journal of Sports Medicine*, 33(12), 1000–1004. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1304591>
- Ishøi, L., Hölmich, P., Aagaard, P., Thorborg, K., Bandholm, T., & Serner, A. (2018). Effects of the Nordic Hamstring exercise on sprint capacity in male football players: a randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 36(14), 1663–1672. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1409609>

- Lee, J. W. Y., Mok, K. M., Chan, H. C. K., Yung, P. S. H., & Chan, K. M. (2018). Eccentric hamstring strength deficit and poor hamstring-to-quadriceps ratio are risk factors for hamstring strain injury in football: A prospective study of 146 professional players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(8), 789–793. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.11.017>
- Lovell, R., Knox, M., Weston, M., Siegler, J. C., Brennan, S., & Marshall, P. W. M. (2018). Hamstring injury prevention in soccer: Before or after training? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28(2), 658–666. <https://doi.org/10.1111/sms.12925>
- Lovell, R., Whalan, M., Marshall, P. W. M., Sampson, J. A., Siegler, J. C., & Buchheit, M. (2018). Scheduling of eccentric lower limb injury prevention exercises during the soccer micro-cycle: Which day of the week? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28(10), 2216–2225. <https://doi.org/10.1111/sms.13226>
- Matthews, M. J., Heron, K., Todd, S., Tomlinson, A., Jones, P., Delextrat, A., & Cohen, D. D. (2017). Strength and endurance training reduces the loss of eccentric hamstring torque observed after soccer specific fatigue. *Physical Therapy in Sport*, 25, 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.01.006>
- Mayacela, C. (2014). *UTILIZACIÓN DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR EXCÉNTRICA COMO MÉTODO DE TRATAMIENTO EN LAS LESIONES DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL EN LAS JUGADORAS DE FÚTBOL FEMENINO DE LA PUCE. 2.*
- Mendez-Villanueva, A., Suarez-Arrones, L., Rodas, G., Fernandez-Gonzalo, R., Tesch, P., Linnehan, R., Kreider, R., & di Salvo, V. (2016). MRI-based regional muscle use during hamstring strengthening exercises in elite soccer players. *PLoS ONE*, 11(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161356>
- Mendiguchia, J., Martinez-Ruiz, E., Edouard, P., Morin, J. B., Martinez-Martinez, F., Idoate, F., & Mendez-Villanueva, A. (2017). A Multifactorial, Criteria-based Progressive Algorithm for Hamstring Injury Treatment. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(7), 1482–1492. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001241>
- Mendiguchia, J., Martinez-Ruiz, E., Morin, J. B., Samozino, P., Edouard, P., Alcaraz, P. E., Esparza-Ros, F., & Mendez-Villanueva, A. (2015). Effects of hamstring-emphasized neuromuscular training on strength and sprinting mechanics in football players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 25(6), e621–e629. <https://doi.org/10.1111/sms.12388>

- Moya, M., & Montero, R. (2017). ASPECTOS CLAVE EN PROGRAMAS DE CONDICIÓN FÍSICA Y PREVENCIÓN DE LESIONES EN EL FÚTBOL: UNA REVISIÓN NARRATIVA. *J Sport Health Res Journal of Sport and Health Research*, 311–328.
- Naclerio, F., Larumbe-Zabala, E., Monajati, A., & Goss-Sampson, M. (2015). Effects of two different injury prevention resistance exercise protocols on the hamstring torque-angle relationship: A randomized controlled trial. *Research in Sports Medicine*, 23(4), 379–393. <https://doi.org/10.1080/15438627.2015.1076418>
- Panagoulis, C., Chatzinikolaou, A., Avloniti, A., Leontsini, D., Deli, C. K., Draganidis, D., Stampoulis, T., Oikonomou, T., Papanikolaou, K., Rafailakis, L., Kambas, A., Jamurtas, A. Z., & Fatouros, I. G. (2018). IN-SEASON INTEGRATIVE NEUROMUSCULAR STRENGTH TRAINING IMPROVES PERFORMANCE OF EARLY-ADOLESCENT SOCCER ATHLETES. *Journal of Strength And Conditioning Research*, 00, 1–11. www.nscs.com
- Pickering, C., & Kiely, J. (2018). Hamstring injury prevention: A role for genetic information? *Medical Hypotheses*, 119, 58–62. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2018.07.011>
- Porrati-Paladino, G., & Cuesta-Barriuso, R. (2021). Effectiveness of plyometric and eccentric exercise for jumping and stability in female soccer players-a single-blind, randomized controlled pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010294>
- Reis, I., Rebelo, A., Krustup, P., & Brito, J. (2013). Performance Enhancement Effects of Fédération Internationale de Football Association’s “The 11+” Injury Prevention Training Program in Youth Futsal Players. *Clin J Sport Med*, 23. www.cjsportmed.com
- Rey, E., Lvaro Paz-Domínguez, A. ´, Domínguez, D., Porcel-Almendral, D., Vi´, V., Paredes-Hernández, V., Hernández, H., Barcala-Furelos, R., Abelairas-Go´mez, C., & Go´mez, G. (2016). EFFECTS OF A 10-WEEK NORDIC HAMSTRING EXERCISE AND RUSSIAN BELT TRAINING ON POSTERIOR LOWER-LIMB MUSCLE STRENGTH IN ELITE JUNIOR SOCCER PLAYERS. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1198–1205. www.nscs.com
- Ribeiro-Alvares, J. B., Marques, V. B., Vaz, M. A., & Baroni, B. M. (2018). Four weeks of nordic hamstring exercise reduce muscle injury risk factors in young adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(5), 1254–1262. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001975>

- Sanaguano, H. (2021). *Liberación miofascial de contracturas musculares isquiotibiales en futbolistas*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO.
- Sebelien Christian, Stiller Christine, Maher Sara, & Qu Xianggui. (2014). 14.Efectos de la implementación de ejercicios nórdicos de isquiotibiales para jugadores de fútbol semiprofesionales en Akershus, Noruega. *Orthopaedic Practice*, 16, 2–14.
- Severo-Silveira, L., Mauri, M., Dornelles, M. P., Lima-E-Silva, F. X., Sar, C. É., Marchiori, L., Medeiros, T. M., Pappas, E., & Baroni, B. M. (2018). PROGRESSIVE WORKLOAD PERIODIZATION MAXIMIZES EFFECTS OF NORDIC HAMSTRING EXERCISE ON MUSCLE INJURY RISK FACTORS. *National Strength and Conditioning Association*. www.random.org
- Siddle, J., Greig, M., Weaver, K., Page, R. M., Harper, D., & Brogden, C. M. (2019). Acute adaptations and subsequent preservation of strength and speed measures following a Nordic hamstring curl intervention: a randomised controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 37(8), 911–920. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1535786>
- Silder, A., Sherry, M. A., Sanfilippo, J., Tuite, M. J., Hetzel, S. J., & Heiderscheit, B. C. (2013). Clinical and morphological changes following 2 rehabilitation programs for acute hamstring strain injuries: A randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 43(5), 284–299. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4452>
- Timmins, R. G., Filopoulos, D., Nguyen, V., Giannakis, J., Ruddy, J. D., Hickey, J. T., Maniar, N., & Opar, D. A. (2021). Sprinting, Strength, and Architectural Adaptations Following Hamstring Training in Australian Footballers. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 31(6), 1276–1289. <https://doi.org/10.1111/sms.13941>
- van der Horst, N., Smits, D. W., Petersen, J., Goedhart, E. A., & Backx, F. J. G. (2015a). The Preventive Effect of the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in Amateur Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Sports Medicine*, 43(6), 1316–1323. <https://doi.org/10.1177/0363546515574057>
- van der Horst, N., Smits, D. W., Petersen, J., Goedhart, E. A., & Backx, F. J. G. (2015b). The Preventive Effect of the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in Amateur Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Sports Medicine*, 43(6), 1316–1323. <https://doi.org/10.1177/0363546515574057>
- Wan, X., Li, S., Best, T. M., Liu, H., Li, H., & Yu, B. (2021). Effects of flexibility and strength training on peak hamstring musculotendinous strains during sprinting. *Journal of Sport and Health Science*, 10(2), 222–229. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.08.001>

- Whyte, E. F., Heneghan, B., Feely, K., Moran, K. A., Siobh', S., & O'connor, S. (2019). The Effect of Hip Extension and Nordic Hamstring Exercise Protocols on Hamstring Strength: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Strength and conditioning research*.
www.nasca.com
- Whyte Enda, Heneghan Brian, Feely Kevin, Moran Kieran, & O'Connor Siobhan. (2019). 5. El efecto de los protocolos de ejercicio de la extensión de cadera y los protocolos de ejercicios nórdicos para la fuerza de los isquiotibiales. *Strength and Conditioning Research*, 1–8.
- Wiesinger, H. P., Scharinger, M., Kösters, A., Gressenbauer, C., & Müller, E. (2021). Specificity of eccentric hamstring training and the lack of consistency between strength assessments using conventional test devices. *Scientific Reports*, 11(1).
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-92929-y>

ANEXOS

ANEXO 1: ESCALA DE PEDro-ESPAÑOL

Escala PEDro-Español

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

ANEXO 2: MUSCULATURA DE LA REGIÓN ISQUIOSURAL

Músculos	Inserción Proximal	Inserción Distal	Inervación	Acción
Semimembranoso	Tuberosidad Isquiática	Cara medial la tibia	Nervio isquiático (L5, S1, S2)	Extensión del muslo, flexión de la pierna
Semitendinoso	Tuberosidad Isquiática	Parte posterior del cóndilo medial de la tibia	Componente tibial del nervio isquiático (L5, S1, S2)	Extensión del muslo, flexión de la pierna
Bíceps Femoral	Cabeza larga: Tuberosidad Isquiática Cabeza corta: Línea áspera y línea supracondílea lateral del fémur	Lado lateral de la cabeza de la fíbula	Cabeza larga: Componente tibial del nervio isquiático (L5, S1, S2) Cabeza corta: Componente Fibular del nervio isquiático (L5, S1, S2)	Flexiona la pierna y la rota lateralmente cuando la rodilla está flexionada

ANEXO 3: FUENTES DE INFORMACIÓN DE LOS ARTÍCULOS

BASES DE DATOS	CANTIDAD	PORCENTAJE
PUBMED	33	94.29
PEdro	2	5.71
Total	35	100%

ANEXO 4: ARTÍCULOS CIENTÍFICOS POR AÑO DE PUBLICACIÓN

Año de publicación	Cantidad	Porcentaje
2012-2013	4	11.43%
2014-2015	4	11.43%
2016-2017	9	25.71%
2018-2019	9	25.71%
2020-2022	9	25.71%
Total	35	100%

ANEXO 5: ESCALA DE VALORACIÓN PEDro

ESCALA PEDro	Cantidad	Porcentaje
Valoración 6	20	57.14%
Valoración 7	11	31.43%
Valoración 8	4	11.43
Valoración 9	0	0%
Valoración 10	0	0%
Total	35	100%

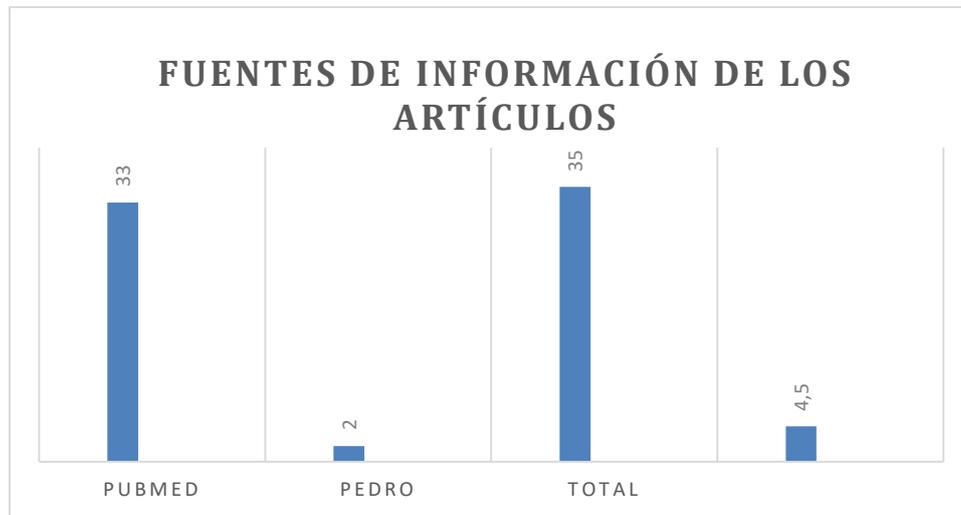
ANEXO 6: VALORACIÓN DE LOS ARTÍCULOS POR LA ESCALA DE PEDro

Población	Cantidad	Porcentaje
Ensayo Clínico	22	62.86%
Experimental	9	25.71%
Estudio Controlado	4	11.43%
Total	35	100%

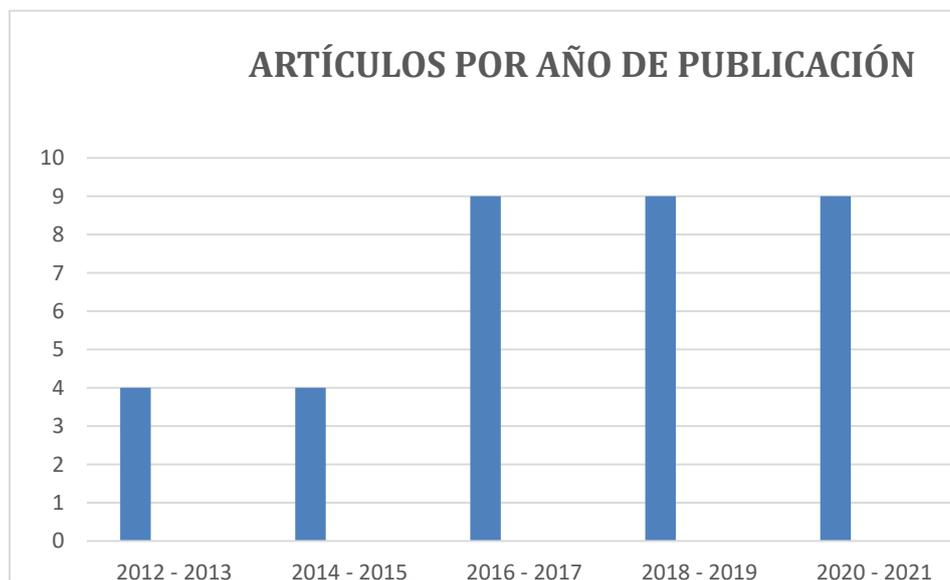
ANEXO 7: TIPOS DE ESTUDIO DE ARTÍCULOS RECOPIADOS

Población	Cantidad	Porcentaje
Futbolistas profesionales	8	22.86%
Futbolistas semiprofesionales	27	77.14%
Total	35	100%

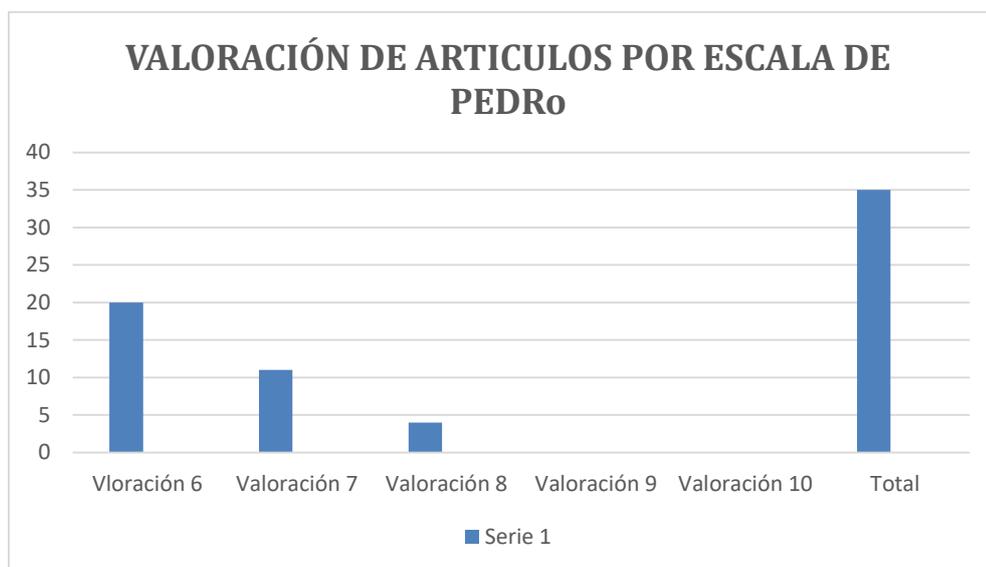
ANEXO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN DE LOS ARTÍCULOS



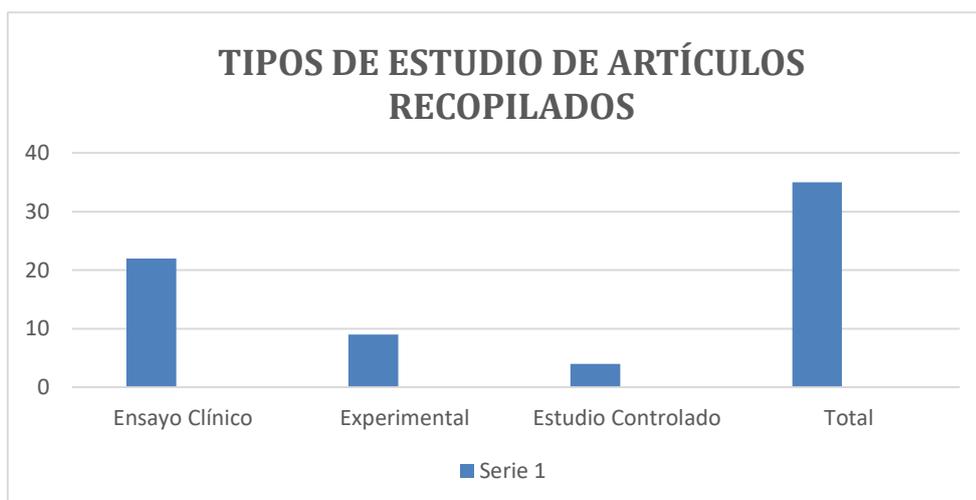
ANEXO 9: Artículos por año de publicación



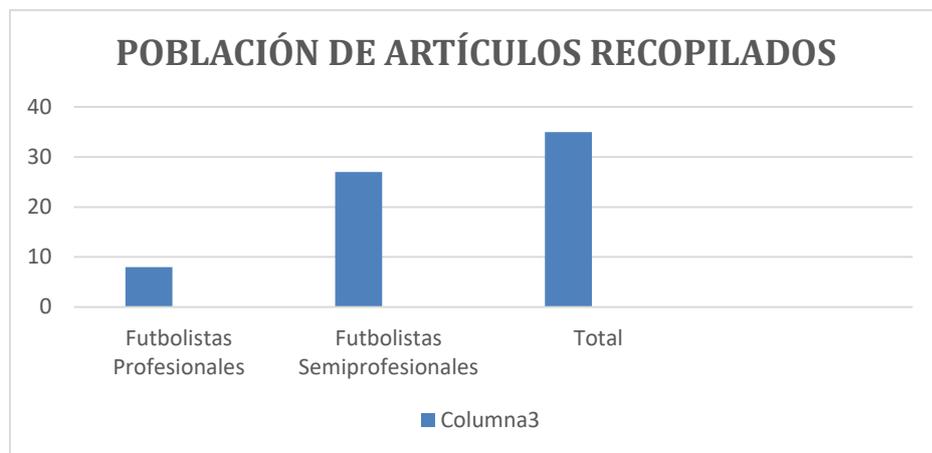
ANEXO 10: Valoración de artículos por la escala de PEDro



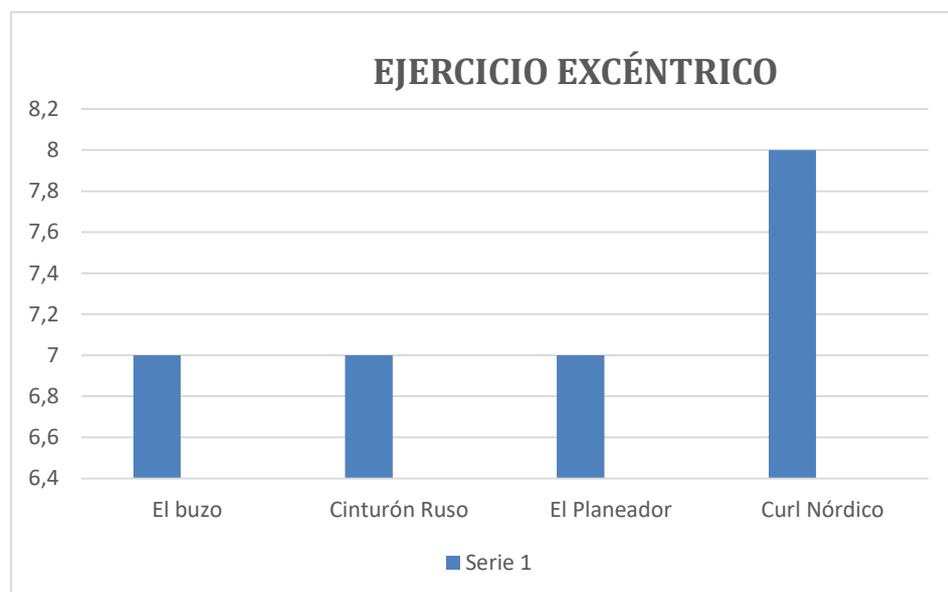
ANEXO 11: Tipos de estudio de los artículos recopilados



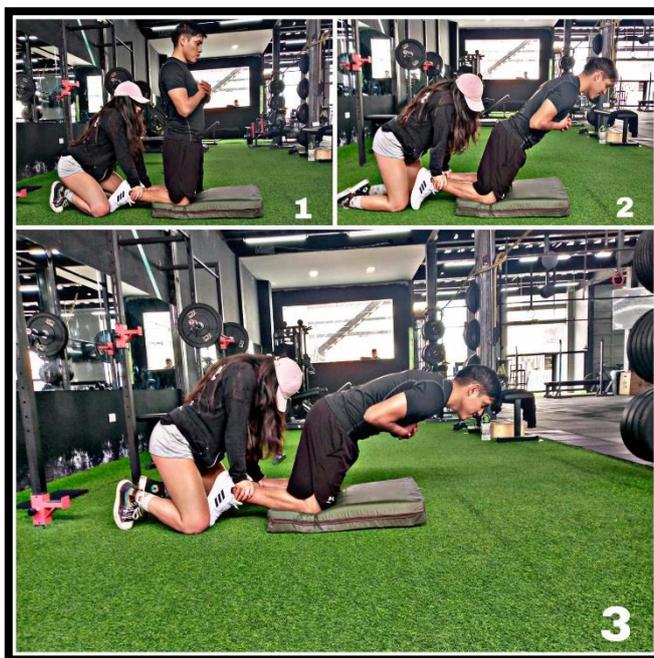
ANEXO 12: POBLACIÓN DE LOS ARTÍCULOS RECOPIRADOS



ANEXO 13: EJERCICIO EXCÉNTRICO CON MAYOR BENEFICIO



ANEXO 14: NORDIC CURL



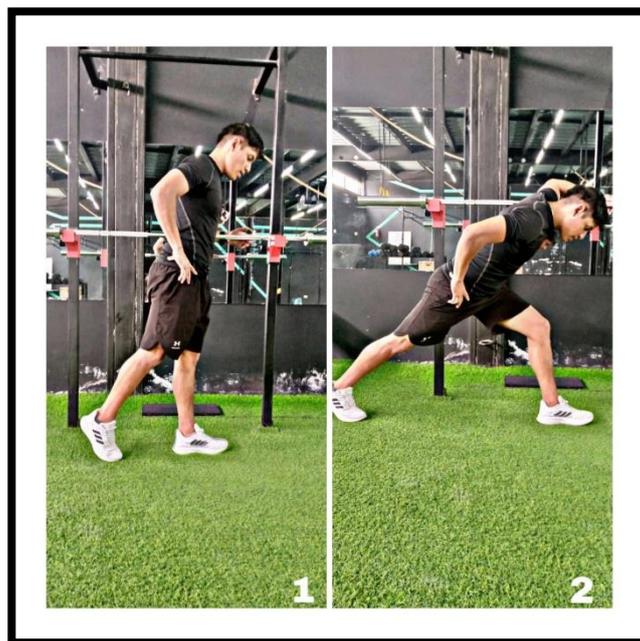
Elaborado por: José Pazmiño

ANEXO 15: EL BUZO



Elaborado por: José Pazmiño

ANEXO 16: EL PLANEADOR



Elaborado por: José Pazmiño

ANEXO 17: FUERZA EXCÉNTRICA CON CINTURÓN RUSO



Elaborado por: José Pazmiño

ANEXO 18: TEST DE VELOCIDAD

Tabla 3. Valores medios y desviación estándar (\pm SD) de la variable *sprint* para los entrenamientos y partidos de jugadores semiprofesionales de fútbol.

Variable <i>sprint</i> *	Partidos (n= 67)	Entrenamientos (n=206)	Diferencia
Frecuencia/hora de juego	15,3 \pm 6,1	3,2 \pm 3,2	12,1
Distancia media (m)	15,2 \pm 3,2	9,4 \pm 5,6	5,8
Duración media (s)	2,3 \pm 0,5	1,5 \pm 1,1	0,8
Distancia máxima (m)	34,4 \pm 12,4	15,8 \pm 12,6	18,6
Duración máxima (s)	5,1 \pm 1,7	2,5 \pm 1,9	2,6
Frecuencia/hora distancia 0-5 m	1,0 \pm 1,2	0,3 \pm 0,6	0,7
Frecuencia/hora distancia 5-10 m	4,6 \pm 2,6	1,0 \pm 1,3	3,6
Frecuencia/hora distancia 10-40 m	9,1 \pm 4,2	1,6 \pm 2,1	7,5
Frecuencia/hora distancia +40 m	0,4 \pm 1,0	0,0 \pm 0,2	0,4

Nota: *En todas las variables de *sprint* hubo diferencias significativas entre partidos y entrenamientos ($p > 0,01$).

Casamichana, 2012

ANEXO 19: TEST DE FLEXIBILIDAD ISQUIOTIBIAL AKE TEST



Suarez et al,2010

ANEXO 20: TEST DE FUERZA-RESISTENCIA EN MIEMBROS INFERIORES



Dinamómetro manual