

# INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA

## CARRERA DE REHABILITACIÓN FÍSICA

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

**Tema:** PROGRAMA DE EJERCICIOS NÓRDICOS EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES ISQUIOTIBIALES EN FUTBOLISTAS AMATEURS DEL CLUB DEPORTIVO LATIN KIDT'S.

**Modalidad:** Presencial

**Autor:** Jonathan Fabricio López Villena

**Director:** Licenciada Gabriela Estefanía Robalino Morales, MSc.

Ambato - Ecuador

2025

 095 888 5323

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

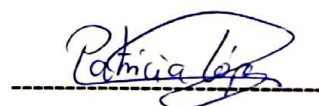
El Tribunal receptor del Trabajo de integración curricular, presidido por el Dr. Jorge Humberto Cárdenas Medina, Mg., e integrado por las señoras Licenciada Ft. Patricia Marilin López Freire y Licenciada Carmen Gissela Cisa Castro, Mg., designados por el Colectivo Académico de Carrera del Instituto Superior Tecnológico España, para receptar el Trabajo de Integración Curricular con el tema: "PROGRAMA DE EJERCICIOS NÓRDICOS EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES ISQUIOTIBIALES EN FUTBOLISTAS AMATEURS DEL CLUB DEPORTIVO LATIN KIDT'S", elaborado y presentado por el señor, Jonathan Fabricio López Villena, para optar por el Grado Académico de Tecnólogo en Rehabilitación Física; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Integración Curricular, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas del Instituto Superior Tecnológico España.



---

Dr. Jorge Humberto Cardenas Medina, Mg.

**Presidente del Tribunal**



---

Lcda. FT. Patricia Marilin López Freire

**Miembro del Tribunal**



---

Lcda. Carmen Gissela Cisa Castro, Mg.

**Miembro del Tribunal**

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

**Lcda. Gabriela Estefanía Robalino Morales MSc.**

### **CERTIFICA:**

En mi calidad de director del trabajo de integración curricular: “PROGRAMA DE EJERCICIOS NÓRDICOS EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES ISQUIOTIBIALES EN FUTBOLISTAS AMATEURS DEL CLUB DEPORTIVO LATIN KIDT’S”, presentado por el Señor Jonathan Fabricio López Villena, para optar por el Título de Tecnólogo en Rehabilitación Física. CERTIFICO, que dicho proyecto ha sido prolijamente revisado y considero que responde a las normas establecidas en el reglamento de títulos y grados de la Carrera, suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Ambato, 13 de marzo de 2025.



**Lcda. Gabriela Estefanía Robalino Morales, MSc.**

**C.C. 180360202-6**

**DIRECTORA**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Integración Curricular presentado con el tema: "PROGRAMA DE EJERCICIOS NÓRDICOS EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES ISQUIOTIBIALES EN FUTBOLISTAS AMATEURS DEL CLUB DEPORTIVO LATIN KIDT'S", le corresponde exclusivamente a: Jonathan Fabricio López Villena, Autor bajo la Dirección de Licenciada Gabriela Estefanía Robalino Morales, Máster en Ciencias, Directora del Trabajo de integración curricular; y el patrimonio intelectual al Instituto Superior Tecnológico España.



Jonathan Fabricio López Villena

**AUTOR**



Lcda. Gabriela Estefanía Robalino Morales, MSc.

**DIRECTORA**

## DERECHOS DE AUTOR

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

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



Jonathan Fabricio López Villena

C.C. 180495059-8

## ÍNDICE GENERAL

### Contenido

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR ..... | 4  |
| DERECHOS DE AUTOR.....                              | 5  |
| AGRADECIMIENTO .....                                | 8  |
| DEDICATORIA .....                                   | 9  |
| RESUMEN EJECUTIVO.....                              | 10 |
| CAPITULO I.....                                     | 13 |
| ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS .....                 | 13 |
| 1.1 Planteamiento del problema. ....                | 13 |
| 1.2 Justificación .....                             | 14 |
| 1.3 Objetivos .....                                 | 14 |
| 1.3.1 Objetivo general. ....                        | 14 |
| 1.3.2 Objetivos específicos.....                    | 14 |
| CAPITULO II .....                                   | 15 |
| MARCO REFERENCIAL .....                             | 15 |
| CAPITULO III.....                                   | 27 |
| METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....        | 27 |
| CAPITULO IV .....                                   | 31 |
| 3. Tabulación e interpretación de encuestas .....   | 31 |
| CAPITULO V.....                                     | 38 |
| 5.1. Conclusiones del estudio .....                 | 38 |
| 5.2. Recomendaciones .....                          | 38 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                   | 40 |
| ANEXOS.....                                         | 45 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|              |    |
|--------------|----|
| Tabla 1..... | 31 |
| Tabla 2..... | 31 |
| Tabla 3..... | 32 |
| Tabla 4..... | 33 |
| Tabla 5..... | 33 |
| Tabla 6..... | 34 |
| Tabla 7..... | 34 |
| Tabla 8..... | 35 |

## **AGRADECIMIENTO**

Al Instituto Superior Tecnológico España, por los conocimientos impartidos.

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

A mis profesores, por compartir su conocimiento y por inspirarme a dar siempre lo mejor de mí.

A mi tutora, por la orientación recibida en el desarrollo de la investigación.

Jonathan Fabricio López Villena



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino.

A mi familia por ser mi soporte en mi realización profesional.

A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y sus enseñanzas, que han sido la base de mi crecimiento personal y profesional.

A mi hermano, por apoyarme en cada etapa de mi vida, compartiendo conmigo alegrías y desafíos.

A mi novia, por su amor, paciencia y motivación en los momentos más desafiantes, por creer en mí y ser mi compañera en este viaje.

Con gratitud y dedicación,

Jonathan Fabricio López Villena

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA**

**CARRERA DE REHABILITACIÓN FÍSICA**

**TECNOLOGADO EN REHABILITACIÓN FÍSICA**

**TEMA:**

**PROGRAMA DE EJERCICIOS NÓRDICOS EN LA PREVENCIÓN DE  
LESIONES ISQUIOTIBIALES EN FUTBOLISTAS AMATEURS DEL CLUB  
DEPORTIVO LATIN KIDT'S**

**AUTOR:** Jonathan Fabricio López Villena

**DIRECTORA:** Lcda. Gabriela Estefanía Robalino Morales, MSc.

**FECHA:** 07 de marzo de 2025

**RESUMEN EJECUTIVO**

Las lesiones isquiotibiales representan un desafío constante en el fútbol amateur, afectando el rendimiento deportivo y prolongando los tiempos de recuperación de los jugadores. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar la efectividad de un programa de ejercicios nórdicos en la prevención de lesiones isquiotibiales en futbolistas amateurs del Club Deportivo Latin Kidt's.

La metodología empleada se basó en un enfoque cuantitativo con un diseño de cohorte transversal. Se trabajó con una muestra de 20 futbolistas amateurs, a quienes se les midió la fuerza isquiotibial antes y después de la intervención utilizando un dinamómetro digital. La aplicación del programa se realizó durante cuatro semanas e incluyó ejercicios nórdicos progresivos, diseñados para fortalecer los músculos isquiotibiales.

Los resultados evidenciaron un incremento significativo en la fuerza de los isquiotibiales tras la implementación del programa de ejercicios nórdicos, lo que sugiere una mayor resistencia muscular y una disminución del riesgo de lesión.

En conclusión, el estudio respalda la inclusión del entrenamiento excéntrico dentro de la rutina de entrenamiento de los futbolistas amateurs. La implementación regular de estos ejercicios no solo fortalece los isquiotibiales, sino que también previene lesiones, optimiza el rendimiento deportivo y promueve una práctica más segura y eficiente. Se recomienda extender la duración del programa de ejercicios nórdicos con el fin de consolidar y maximizar los beneficios obtenidos, permitiendo una adaptación muscular más profunda y una mayor reducción del riesgo de lesiones isquiotibiales en futbolistas amateurs.

**Palabras clave:** Ejercicios nórdicos, prevención de lesiones, isquiotibiales, fútbol amateur, fortalecimiento muscular.

## INTRODUCCIÓN

El fútbol es un deporte que exige velocidad, agilidad y resistencia, pero también conlleva un alto riesgo de lesiones, especialmente en los miembros inferiores. Entre las más comunes se encuentran las lesiones de los isquiotibiales, un grupo muscular clave para la estabilidad y movilidad del tren inferior. La alta incidencia de estas lesiones no solo afecta el desempeño de los jugadores, sino que también genera tiempos de recuperación prolongados, impactando negativamente en su rendimiento deportivo (Vianna et al., 2021).

A nivel profesional, se han desarrollado diversas estrategias para prevenir este tipo de lesiones, pero en el fútbol amateur el acceso a programas de prevención es más limitado. Esto ha llevado a que muchos jugadores sufran recaídas y limitaciones en su actividad deportiva. Ante esta problemática, los ejercicios nórdicos de isquiotibiales han emergido como una solución efectiva, demostrando en múltiples estudios su capacidad para fortalecer estos músculos y reducir el riesgo de lesiones (Chavarro-Nieto et al., 2023).

Este estudio se centra en evaluar la efectividad de un programa de ejercicios nórdicos aplicado a futbolistas amateurs del Club Deportivo Latin Kidt's. A través de una metodología cuantitativa, se analizarán los cambios en la fuerza de los isquiotibiales antes y después de la intervención, utilizando una herramienta de medición especializada como lo es un dinamómetro.

Los hallazgos de esta investigación no solo contribuirán al conocimiento sobre la prevención de lesiones en el fútbol amateur, sino que también podrán ser utilizados como base para la implementación de estrategias preventivas en otros equipos y categorías. Al incorporar estos ejercicios en la preparación física de los jugadores, se espera mejorar su resistencia muscular, optimizar su rendimiento y, sobre todo, reducir la incidencia de lesiones en la práctica deportiva.

# CAPITULO I

## ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS

### 1.1 Planteamiento del problema.

A nivel mundial, las lesiones de los isquiotibiales son un problema común en el fútbol, con una alta tasa de incidencia y recurrencia (Diemer et al., 2021). Los estudios han reportado que las lesiones de los isquiotibiales representan entre el 12% y el 24% de todas las lesiones en el fútbol profesional (Ekstrand et al., 2022). Además, la tasa de recurrencia de estas lesiones puede ser tan alta como el 34% (Bodendorfer et al., 2021). Los factores de riesgo asociados con las lesiones de los isquiotibiales incluyen tanto factores intrínsecos, como la fuerza y el desequilibrio muscular, como factores extrínsecos, como la fatiga y los patrones de movimiento (Maniar et al., 2021).

En América Latina, el fútbol es el deporte más practicado, tanto a nivel profesional durante una temporada se contabilizaron un total de 79 lesiones, siendo las lesiones musculares las más frecuentes, con 27 casos registrados. Estas se localizaron principalmente en el muslo sin especificar (7), los gemelos (7), los músculos isquiotibiales (5), el aductor (5), el cuádriceps (1), el bíceps femoral (1) y el sóleo (1). Asimismo, se reportaron 22 lesiones en el lado derecho y 10 en el lado izquierdo. Además de las lesiones musculares, se identificaron otras como contusiones (26), esguinces de tobillo (6), esguinces de rodilla (3), heridas (3), roturas meniscales (2), una fractura y un caso de "artralgia" sin especificar (CONMEBOL, 2022).

En Ecuador, el 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%. Esta musculatura es vulnerable durante una carrera ya que existe un cambio de contracción de tipo concéntrica a excéntrica, esto quiere decir que la pierna está desacelerando para chocarse con el suelo (Sanaguano Escudero, 2021). En el cantón Pelileo, actualmente no existen investigaciones concretas que analicen con precisión cuántas lesiones isquiotibiales ocurren en futbolistas amateurs ni qué tan efectivos son los programas de prevención en esta población. Esta falta de estudios hace que no se apliquen estrategias bien fundamentadas para reducir el riesgo de lesión y mejorar el rendimiento de los jugadores. Por eso, es clave realizar investigaciones que no solo midan la frecuencia de estas lesiones, sino que también evalúen si métodos como los ejercicios nórdicos realmente ayudan a prevenirlas en futbolistas amateurs.

¿Cuál es la efectividad de un programa de ejercicios nórdicos en la prevención de lesiones isquiotibiales en futbolistas amateurs?

## **1.2 Justificación**

La implementación de un programa de ejercicios nórdicos se justifica por la necesidad de reducir la incidencia de lesiones isquiotibiales en futbolistas amateurs, quienes tienen un acceso limitado a recursos preventivos especializados. Estas lesiones afectan significativamente el rendimiento deportivo y la continuidad en la práctica del fútbol, siendo un problema recurrente y costoso. Promover estrategias de fortalecimiento excéntrico puede mejorar la resistencia muscular, prevenir lesiones y optimizar el desempeño de los jugadores. Además, un enfoque preventivo fortalece la salud física y disminuye el impacto negativo en la participación deportiva. Este programa contribuirá a mejorar la calidad del entrenamiento y la seguridad deportiva en este grupo.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1                   Objetivo general.**

Implementar un programa de ejercicios nórdicos para la prevención de lesiones isquiotibiales en futbolistas amateurs del Club Deportivo Latin Kidt's.

### **1.3.2                   Objetivos específicos.**

- Evaluar la fuerza de isquiotibiales a los jugadores amateurs mediante un dinamómetro
- Aplicar un programa de ejercicios nórdicos que se integre en su rutina de entrenamiento en los jugadores amateurs.
- Comparar los resultados del programa de ejercicios nórdicos en los jugadores amateurs con la utilización del dinamómetro.

## CAPITULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 Antecedentes Investigativos:

Según Oliveira y sus colaboradores (2020), en su estudio realizado sobre: **“A four-week training program with the nordic hamstring exercise during preseason increases eccentric strength of male soccer players”**. El propósito de este estudio fue examinar el efecto de un programa de entrenamiento NHE pragmático durante un período de pretemporada de cuatro semanas sobre la fuerza del flexor excéntrico de la rodilla de jugadores de fútbol de alto rendimiento. La metodología utilizada es de tipo cuasi-experimental. Los resultados fueron que el programa de entrenamiento NHE aumentó significativamente la fuerza excéntrica del flexor de rodilla de los jugadores tanto en la extremidad derecha ( $\Delta = 13\%$ ;  $p < 0,001$ ; tamaño del efecto = 0,97) como en la izquierda ( $\Delta = 13\%$ ;  $p < 0,001$ ; tamaño del efecto = 0,92). El análisis individual identificó al 76% de los jugadores como respondedores al programa de entrenamiento NHE ( $\Delta = 16\%$ ; tamaño del efecto = 1,60) y al 24% como no respondedores ( $\Delta = 3\%$ ; tamaño del efecto = 0,24). Los autores concluyen que un programa de entrenamiento de cuatro semanas con NHE realizado dos veces por semana es factible en el mundo real de los clubes de fútbol de alto rendimiento y aumenta la fuerza del flexor excéntrico de la rodilla de los jugadores de fútbol masculinos (de Oliveira et al., 2020).

Para Rico y su colaborador (2021) en su investigación que lleva por título **“El protocolo de curl nórdico y sus efectos en jugadores de fútbol. Una revisión narrativa”**. Tuvo como objetivo realizar una revisión narrativa para establecer el efecto del protocolo de Curl Nórdico en jugadores de fútbol. La metodología utilizada es una revisión de la literatura que fue realizada en tres fases. La primera consistió en la búsqueda electrónica en las bases de datos de PubMed/ Medline, Clinical Key y Scielo, para identificar los artículos relevantes publicados, entre el 2001-2019; en la segunda fase, los títulos y los resúmenes de los resultados obtenidos fueron analizados y, por último, la lectura de todos los artículos potencialmente elegibles y separarlos acorde con su temática. Los resultados fueron los siguientes de 115 artículos encontrados, de los cuales, 40 cumplieron con el criterio de selección. Los autores concluyen que “con este protocolo, se genera una ganancia de fuerza, que ha arrojado

evidencia para incrementar los gestos del sprint y el cambio de dirección (que son esenciales en el soccer) y también para disminuir el riesgo de lesión (Rico-González & Morales-Hernández, 2021).

Según Pazmiño y sus colaboradores (2024), en su estudio realizado sobre: **“Desafiando lesiones: la revolución de los ejercicios excéntricos en la salvaguarda de futbolistas contra problemas isquiotibiales”**. La metodología utilizada es de tipo bibliográfico. Los resultados obtenidos en cuanto a la resistencia y sus variables, para ejercicio excéntrico máximo y relación H/Q no son concluyentes. 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. Los autores concluyen 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 (Pazmiño Patiño et al., 2024),

Según Vatovec y sus colaboradores (2021), en su estudio realizado sobre: **“Effects of nordic hamstring exercise combined with glider exercise on hip flexion flexibility and hamstring passive stiffness”**. El objetivo fue evaluar el efecto del entrenamiento excéntrico en longitudes musculares largas sobre la flexibilidad y las propiedades pasivas de los músculos isquiotibiales. La metodología empleó un diseño de ensayo controlado aleatorio. Se observó un efecto significativo de tiempo x grupo para la flexión máxima pasiva de cadera. Las pruebas post-hoc revelaron un aumento significativo en el grupo de intervención (+11,2%;  $p < 0,001$ ;  $d = 1,55$ ). Además, se mostró un efecto de tiempo significativo para el módulo de cizallamiento en posición relajada ( $p < 0,001$ ). No se observaron interacciones significativas para otros parámetros. Concluyeron que el entrenamiento excéntrico de los isquiotibiales a largas longitudes musculares produce grandes ganancias en la flexibilidad de los isquiotibiales, que probablemente no se relacionan con cambios en la rigidez pasiva



de los isquiotibiales o la longitud del tendón distal del bíceps femoral de la cabeza larga (BF<sub>lh</sub>) (Vatovec et al., 2021).

Según Elerian y sus colaboradores (2019), en su estudio realizado sobre: **“Effect of pre-training and post-training nordic exercise on hamstring injury prevention, recurrence, and severity in soccer players”**. Su objetivo fue investigar el efecto de agregar ejercicio nórdico como post-entrenamiento para disminuir las tasas de lesiones iniciales y recurrentes de los isquiotibiales y su gravedad. Se utilizó un diseño experimental con un enfoque cuantitativo. Se logró una tasa de cumplimiento del 99.3% y una reducción del 70% en la incidencia de lesiones en comparación con la temporada anterior, siendo el grupo de intervención uno el más efectivo. Los autores concluyeron que el uso del protocolo NHE fue exitoso en la prevención de lesiones musculares en futbolistas, mostrando la mayor efectividad cuando se aplicó antes y después del entrenamiento (Elerian et al., 2019).

Según Hasebe sus colaboradores (2020), en su estudio realizado sobre: **“Effects of nordic hamstring exercise on hamstring injuries in high school soccer players: a randomized controlled trial”**. El objetivo de este artículo fue examinar las características físicas asociadas con las lesiones de los isquiotibiales, así como la tasa de cumplimiento de los ejercicios nórdicos para los isquiotibiales y su influencia en las tasas de lesiones de los isquiotibiales en jugadores de fútbol de escuela secundaria. La metodología empleó un diseño de ensayo controlado aleatorio. El grupo de ejercicios nórdicos para los isquiotibiales mostró una tasa significativamente menor de tiempo perdido debido a lesiones en los isquiotibiales en comparación con el grupo de control, lo que indica que el ejercicio nórdico para los isquiotibiales puede reducir eficazmente la gravedad de las lesiones en los isquiotibiales en jugadores de fútbol de la escuela secundaria. El estudio concluyó que el ejercicio nórdico para los isquiotibiales puede reducir eficazmente la gravedad de las lesiones de los isquiotibiales en jugadores de fútbol de secundaria (Hasebe et al., 2020).

Según Van Dyk sus colaboradores (2019), en su estudio realizado sobre: **“Including the nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes”**. El objetivo de la investigación es evaluar la efectividad del programa

de entrenamiento excéntrico (NHE) en la reducción de la incidencia de lesiones de isquiotibiales en atletas de diferentes deportes. Se busca comparar este programa con entrenamientos habituales o programas de prevención que no incluyan el NHE. Es una revisión sistemática y metaanálisis. Los resultados fueron que hubo reducción en el riesgo de lesión general de 0,49 (IC del 95%: 0,32 a 0,74;  $p = 0,0008$ ) a favor de los programas que incluyen la NHE. Los análisis secundarios al agrupar los ocho estudios de control aleatorizados demostraron un pequeño aumento en el riesgo de lesión general de 0,52 (IC del 95%: 0,32 a 0,85;  $p = 0,0008$ ), todavía a favor de la NHE. Además, cuando se eliminaron los estudios con un alto riesgo de sesgo ( $n = 8$ ), hay un aumento de 0,06 en el riesgo relativo a 0,55 (IC del 95%: 0,34 a 0,89;  $p = 0,006$ ). Los autores concluyeron que los programas que incluyen el NHE reducen las lesiones de isquiotibiales hasta en un 51 %. El NHE reduce esencialmente a la mitad la tasa de lesiones de isquiotibiales en varios deportes y en diferentes atletas (Van Dyk et al., 2019).

Según Ripley y sus colaboradores (2023), en su estudio realizado sobre: **“Effect of additional nordic hamstring exercise or sprint training on the modifiable risk factors of hamstring strain injuries and performance”**. El estudio tuvo como objetivo observar el efecto de un programa de miembros inferiores con NHE adicional o sprint sobre los factores de riesgo modificables de lesión por distensión de los isquiotibiales (HSI, por sus siglas en inglés) y el rendimiento atlético. La metodología empleó un diseño de ensayo controlado aleatorio. Los hallazgos mostraron que los tres grupos mejoraron la arquitectura del bíceps femoral ( $g = 0,60-1,22$ ), aunque los grupos NHE y Sprint demostraron mayores incrementos en fuerza excéntrica ( $g = 0,60-1,84$ ) y reducción significativa en los tiempos de sprint ( $g = 0,47-0,71$ ). En cuanto al rendimiento de salto, todos los grupos presentaron mejoras pequeñas pero significativas en la velocidad de despegue ( $g = 0,47-0,64$ ), mientras que solo los grupos NHE y Sprint incrementaron significativamente la fuerza neta máxima relativa ( $g = 0,44-0,60$ ). El grupo de control mostró avances más modestos en comparación con los otros grupos. Los autores concluyeron que tanto los ejercicios NHE como los sprints integrados a un programa de entrenamiento estándar fueron superiores para mejorar factores de riesgo modificables de lesiones isquiotibiales, como la arquitectura muscular y la fuerza excéntrica, así como para optimizar el rendimiento atlético. Estos resultados respaldan el uso de enfoques multimodales en

programas de entrenamiento para prevenir lesiones y potenciar las capacidades físicas en atletas (Ripley et al., 2023).

Según Ishøi y sus colaboradores (2020), en su estudio realizado sobre: **“Diagnosis, prevention and treatment of common lower extremity muscle injuries in sport – grading the evidence: a statement paper commissioned by the danish society of sports physical therapy (DSSF)”**. El objetivo fue revisar, evaluar y clasificar la evidencia existente sobre el diagnóstico, prevención y tratamiento de lesiones musculares comunes en las extremidades inferiores en deportes. La metodología fue una revisión sistemática de literatura. El ejercicio nórdico (NHE) mostró una reducción significativa del riesgo de lesiones de isquiotibiales (RR: 0.35, IC 95% 0.22-0.54, calidad alta). Los autores concluyeron que el ejercicio nórdico es una intervención preventiva efectiva para lesiones musculares en deportes, especialmente para isquiotibiales y aductores (Ishøi et al., 2020).

Según Hiroshige y sus colaboradores (2023), en su estudio realizado sobre: **“Knee flexor muscle fatigue during repeated nordic hamstring exercise”**. Este estudio tuvo como objetivo investigar la respuesta de los flexores de la rodilla con respecto al aumento de la fuerza muscular y la fatiga cuando se realizó el ejercicio nórdico para los isquiotibiales de manera repetida para una mejor comprensión de cómo puede prevenir las distensiones de los isquiotibiales. La metodología utilizada es cuantitativa experimental. Resultados: La fuerza máxima del flexor de rodilla fue más significativa en la fase 2 y disminuyó durante las fases posteriores. El ángulo de la rodilla en el que se ejerció la fuerza máxima fue mayor en la fase 1 y disminuyó a partir de entonces. Cuando comparamos la fuerza máxima del flexor de rodilla en diferentes zonas de ángulo de flexión, el aumento de la fuerza muscular en la zona de flexión leve fue mayor que el aumento de la fuerza muscular en la zona de flexión profunda en las fases 2 y 3. Los resultados indicaron que la fuerza máxima del flexor de rodilla fue más significativa durante la fase 2, disminuyendo en las fases posteriores. El ángulo de la rodilla en el que se alcanzó la fuerza máxima fue mayor en la fase 1 y se redujo a partir de ese momento. Al comparar la fuerza máxima del flexor de rodilla en diferentes zonas de ángulo de flexión, se observó que el aumento de la fuerza muscular en la zona de flexión leve fue superior al incremento registrado en la zona de flexión profunda durante las fases 2 y 3. Los autores concluyeron que

la mejora de la fuerza flexora de la rodilla, particularmente en la zona de flexión ligera, se produce después de realizar solo unas pocas repeticiones del ejercicio nórdico para los isquiotibiales (Hiroshige et al., 2023).

Según Hirose y sus colaboradores (2021), en su estudio realizado sobre: **“Biceps femoris muscle is activated by performing nordic hamstring exercise at a shallow knee flexion angle”**. Este estudio tuvo como objetivo identificar la modulación de la actividad muscular BFlh (bíceps femoral porción larga) con diferentes ángulos de flexión de rodilla durante el ejercicio nórdico de isquiotibiales (NHE) utilizando una plataforma inclinada. La metodología fue de laboratorio controlado. En los resultados observó una interacción significativa de dos vías entre los músculos y los ejercicios ( $F [8,104] = 3,45$ ,  $\eta = 0,45$ ,  $p < 0,05$ ). La actividad electromiográfica normalizada (NEMG) del músculo semitendinoso (ST) fue mayor que la del músculo BFlh durante NHE (diferencia media: 19,5 %, IC del 95 % [6,9 %, 32,1 %];  $p < 0,05$ ), mientras que no hubo diferencias entre los músculos ST y SM, o entre los músculos bíceps femoral porción larga (BFlh) y SM. Por el contrario, no hubo diferencias entre los músculos BFlh, semitendinoso (ST) y semimembranoso (SM) durante ningún otro ejercicio. Se concluye que realizar NHE en un ángulo de flexión de rodilla superficial mientras se usa una plataforma inclinada podría ayudar a prevenir la lesión de isquiotibiales (HSI) al activar el músculo BFlh tanto como los músculos ST (Hirose et al., 2021).

Según Muniz Medeiros y sus colaboradores (2021), en su estudio realizado sobre: **“Effect of nordic hamstring exercise training on knee flexors eccentric strength and fascicle length: a systematic review and meta-analysis”**. El objetivo de este estudio fue investigar los efectos del NHE sobre la fuerza excéntrica de los flexores de la rodilla y la longitud del fascículo. La metodología fue una revisión sistemática y metaanálisis. Los resultados del estudio mostraron que el entrenamiento con ejercicio nórdico de isquiotibiales (NHE) incrementó significativamente tanto la fuerza excéntrica de los flexores de la rodilla como la longitud de los fascículos del bíceps femoral, dos factores asociados con la reducción del riesgo de lesiones de los isquiotibiales. En términos cuantitativos, los incrementos en la fuerza excéntrica oscilaron entre el 10% y el 26%, mientras que la longitud de los fascículos aumentó entre un 12% y un 22%. Estos efectos se observaron independientemente de la

duración del programa de entrenamiento o del nivel de condición física de los participantes. Los autores concluyeron que el entrenamiento NHE tiene el potencial de aumentar la fuerza excéntrica de los flexores de la rodilla y la longitud del fascículo de la cabeza larga del bíceps femoral (Muniz Medeiros et al., 2021).

Según Nunes y sus colaboradores (2024), en su estudio realizado sobre: **“The effects of nordic hamstring exercise on performance and injury in the lower extremities: an umbrella review”**. El objetivo de esta revisión general fue resumir los efectos del NHE en el rendimiento y la prevención de lesiones. La metodología fue una búsqueda bibliográfica. Los resultados de los estudios indican que las intervenciones de NHE demostraron efectos positivos en el rendimiento de sprint, la activación muscular, la fuerza excéntrica y la arquitectura muscular (longitud del fascículo, grosor muscular y ángulo de penación). Además, NHE es eficaz para prevenir lesiones en los isquiotibiales (hasta un 51%). En conclusión, NHE debe integrarse en el entrenamiento (especialmente, en la fase de calentamiento) tanto para mejorar el rendimiento atlético como para prevenir lesiones en los isquiotibiales (Nunes et al., 2024).

Según Alt y sus colaboradores (2021), en su estudio realizado sobre: **“Nordic hamstring exercise training induces improved lower-limb swing phase mechanics and sustained strength preservation in sprinters”**. Tuvo como objetivo (a) cuantificar las adaptaciones inducidas por NHE mediante evaluaciones isocinéticas basadas en cámaras y análisis de sprints, (b) relacionar la magnitud de las adaptaciones con el nivel de rendimiento inicial de los participantes, (c) investigar la transferibilidad a los sprints y (4) determinar la conservación de la fuerza después de 3 meses. La metodología es un estudio longitudinal. Los resultados fueron que el entrenamiento con el ejercicio nórdico de isquiotibiales (NHE) de alta intensidad durante 4 semanas mejoró significativamente la función de los isquiotibiales, el equilibrio muscular del muslo y la mecánica de la fase de oscilación en los sprints. Los autores concluyen que el entrenamiento con NHE de alta intensidad induce mejoras sostenidas en la función de los isquiotibiales y puede transferirse a la mecánica de la fase de oscilación en sprints máximos. La calidad de ejecución y la intensidad del ejercicio son factores críticos para maximizar las adaptaciones. Las mejoras son más notorias en participantes con menor nivel inicial de fuerza,

destacando la importancia de personalizar los programas de entrenamiento según el nivel inicial. Este tipo de entrenamiento es eficaz para fortalecer los isquiotibiales, mejorar el rendimiento en sprint y potencialmente reducir el riesgo de lesiones relacionadas con el sprint (Alt et al., 2021).

Según Tumiñá-Ospina Y sus colaboradores (2022), en su estudio realizado sobre: **“Efectividad de los ejercicios nórdicos sobre la incidencia de lesiones de isquiotibiales en futbolistas profesionales y amateur masculinos entre los 15 y 41 años. Revisión sistemática”**. El objetivo fue analizar la evidencia existente sobre los efectos de los ejercicios nórdicos en la incidencia de lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol profesional y amateur masculinos entre los 15 y 41 años. Se llevo a cabo una revisión sistemática. Los autores concluyeron que los ejercicios nórdicos redujeron la incidencia de lesión de isquiotibiales en 4 de los estudios analizados. Los resultados de esta revisión sistemática mostraron que los ejercicios nórdicos, pre- o post-entreno, reducen la incidencia de lesiones de isquiotibiales en futbolistas masculinos siempre y cuando se tenga un porcentaje de cumplimiento alto del programa de ejercicios nórdico. El porcentaje de cumplimiento de las sesiones de intervención condicionó la calidad de los efectos, mientras que el momento de aplicación de la intervención (pre o post-entreno) no influyó (Tumiñá-Ospina et al., 2022).

Según Llurda-Almuzara y sus colaboradores (2021), en su estudio realizado sobre: **“Biceps femoris activation during hamstring strength exercises: a systematic review”**. El objetivo del estudio fue evaluar sistemáticamente la activación de la cabeza larga del bíceps femoral en estudios transversales de ejercicios de fuerza de los isquiotibiales. Se siguió un diseño de revisión sistemática. Los resultados mostraron que los ejercicios isocinéticos y nórdicos fueron las categorías con mayor activación del bíceps femoral (>60% de su Contracción Isométrica Voluntaria Máxima). El ejercicio nórdico de isquiotibiales dorsiflexión de tobillo fue el ejercicio que logró la mayor activación de la porción larga del bíceps femoral (128,1% de su Contracción Isométrica Voluntaria Máxima). Los autores concluyen que los resultados de esta revisión sistemática sugieren que los ejercicios isocinéticos y nórdicos parecen ser la mejor opción para activar la porción larga del bíceps

femoral. Se necesitan estudios futuros que evalúen la implementación de estos ejercicios en programas de prevención (Llurda-Almuzara et al., 2021).

Según Chavarro-Nieto y sus colaboradores (2023), en su estudio realizado sobre: **“Hamstrings injury incidence, risk factors, and prevention in rugby union players: a systematic review”**. El objetivo del estudio fue revisar y resumir sistemáticamente la literatura científica que abordaba la incidencia de las distensiones de los isquiotibiales, los factores de riesgo, las estrategias de prevención o fortalecimiento de lesiones y las medidas de fuerza o asimetría en el rugby. Se realizó una búsqueda sistemática. Los ejercicios nórdicos, que fortalecen los isquiotibiales de manera excéntrica, demostraron ser altamente efectivos para prevenir lesiones y mejorar el rendimiento. Al incorporar estos ejercicios en sus rutinas de entrenamiento, los jugadores pueden reducir significativamente el riesgo de sufrir lesiones en los isquiotibiales. Los autores concluyen que la etiología de las lesiones por distensión de los isquiotibiales es multifactorial, y se han identificado como factores contribuyentes en todos los niveles la posición de juego, la fatiga, las lesiones previas, los desequilibrios en las piernas, la falta de preparación para volver a jugar y las acciones de carrera. Es probable que valga la pena combinar estrategias para prevenir las lesiones y las recurrencias de los isquiotibiales y para informar sobre el regreso al juego, y debería incluir una evaluación de la fuerza nórdica y ejercicios nórdicos. (Chavarro-Nieto et al., 2023).

Según Behan y sus colaboradores (2022), en su estudio realizado sobre: **“The dose-response of the nordic hamstring exercise on biceps femoris architecture and eccentric knee flexor strength: a randomized interventional trial”**. El objetivo fue examinar la relación dosis-respuesta del ejercicio nórdico de isquiotibiales (NHE) sobre la arquitectura de la cabeza larga del bíceps femoral (BFlh) y la fuerza del flexor excéntrico de la rodilla. La metodología utilizada fue un ensayo intervencionista aleatorizado. Los resultados fueron; después de 6 semanas de entrenamiento, la longitud del fascículo BFlh (FL) aumentó en el grupo 3 (diferencia media = 0,83 cm,  $d = 0,45$ ,  $P = 0,027$ , +7%) y el grupo 4 (diferencia media = 1,48 cm,  $d = 0,94$ ,  $P = 0,004$ , +14%). FL regresó a la línea base después del desentrenamiento en los grupos 3 y 4. La fuerza aumentó en el grupo 2 (diferencia media = 53,6 N,  $d = 0,55$ ,  $P = 0,002$ , +14%), el grupo 3 (diferencia media = 63,4 N,  $d = 0,72$ ,  $P = 0,027$ ,

+17%) y el grupo 4 (diferencia media = 74,7,  $d = 0,83$ ,  $P = 0,006$ , +19%) después del entrenamiento. La fuerza regresó a la línea base después del desentrenamiento en los grupos 2 y 3, pero no en el grupo 4. Los autores concluyeron que los volúmenes iniciales altos de NHE seguidos de volúmenes más bajos, así como volúmenes progresivamente crecientes, pueden generar aumentos en la fuerza de flexión de rodilla excéntrica y en la fuerza de flexión de rodilla BFlh. Los volúmenes bajos de NHE fueron insuficientes para aumentar la fuerza de flexión de rodilla, aunque tan solo 48 repeticiones en 6 semanas sí aumentaron la fuerza (Behan et al., 2022).

Según Medeiros y sus colaboradores (2020), en su estudio realizado sobre: **“Effect of weekly training frequency with the nordic hamstring exercise on muscle-strain risk factors in football players: a randomized trial”**. El objetivo fue examinar las diferencias entre la realización de ejercicios nórdicos para los isquiotibiales una o dos veces por semana sobre la fuerza excéntrica de los isquiotibiales y otros factores de riesgo de distensión muscular en jugadores de fútbol de alto nivel. La metodología utilizada fue un ensayo aleatorizado. Los resultados fueron; el grupo 2 demostró un mayor torque pico concéntrico de los isquiotibiales que el grupo 1 después del entrenamiento (155-164 vs 149-158 N·m;  $P = .043$ ; ES = 0.27), aunque también hubo una tendencia estadística hacia un mayor torque pico excéntrico de los isquiotibiales (212-234 vs 198-221 N·m;  $P = .098$ ; ES = 0.37), una mayor relación isquiotibiales-cuádriceps (0.56-0.59 vs 0.54-0.57;  $P = .089$ ; ES = 0.31) y una mayor relación isquiotibiales-cuádriceps (0.76-0.84 vs 0.71-0.79;  $P = .076$ ; ES = 0.50). No se encontraron diferencias entre los grupos para el grosor muscular ( $P = .864$ ; ES = 0.12), el ángulo de penetración ( $P = .289$ ; ES = 0.18), la longitud del fascículo ( $P = .406$ ; ES = 0.03) y el torque máximo concéntrico del cuádriceps ( $P = .340$ ; ES = 0.02). los autores concluyeron que sólo el programa de entrenamiento de ejercicios nórdicos para los isquiotibiales realizado dos veces por semana fortaleció los isquiotibiales de jugadores de fútbol de alto nivel, mientras que se produjeron cambios similares en la arquitectura muscular con sesiones de una y dos veces por semana (Medeiros et al., 2020).

Según Vianna y sus colaboradores (2021), en su estudio realizado sobre: **“A preseason training program with the nordic hamstring exercise increases eccentric knee flexor strength and fascicle length in professional female soccer**



**players**”. El objetivo fue investigar las respuestas colectivas e individuales de jugadoras profesionales de fútbol que participaron en un programa de entrenamiento de pretemporada con el NHE con respecto a la fuerza del flexor excéntrico de la rodilla y la longitud del fascículo de la cabeza larga del bíceps femoral. Se implementó un estudio cuasi-experimental. Los resultados fueron; los datos del grupo no entrenado demostraron que las medidas de fuerza ( $ICC=0,82-0,87$ , error típico = 12-13 N) y longitud del fascículo ( $ICC=0,92-0,97$ ; error típico = 0,19-0,38 cm) fueron confiables. En el grupo de entrenamiento NHE, ambas extremidades aumentaron la fuerza del flexor excéntrico de la rodilla ( $\sim 13\%$ ;  $ES=0,74-0,82$ ) y la longitud del fascículo del bíceps femoral ( $\sim 6\%$ ;  $ES=0,44-0,65$ ). Doce jugadores ( $\sim 71\%$ ) fueron considerados respondedores al programa de entrenamiento NHE para la fuerza del flexor excéntrico de la rodilla, mientras que ocho atletas ( $\sim 47\%$ ) fueron respondedores para la longitud del fascículo del bíceps femoral. Los autores concluyeron que el programa de entrenamiento de pretemporada de ocho semanas con NHE aumentó tanto la fuerza excéntrica del flexor de la rodilla como la longitud del fascículo del bíceps femoral en jugadoras de fútbol profesionales. Más de dos tercios de las jugadoras demostraron un aumento significativo en la fuerza excéntrica, mientras que casi la mitad logró aumentos consistentes en la longitud del fascículo con el entrenamiento con NHE (Vianna et al., 2021).

## **2.2 Marco Teórico**

Las lesiones de los isquiotibiales (HSI) son las lesiones más comunes observadas en el fútbol, que muestran altas tasas de recurrencia que resultan en pérdida de tiempo de entrenamiento y partidos, lo que potencialmente conduce a detrimentos financieros, físicos y de rendimiento. Investigaciones anteriores han documentado factores de riesgo de HSI, incluidas deficiencias en la fuerza muscular y longitudes más cortas de los fascículos musculares, destacando la necesidad de implementar estrategias exitosas de reducción de lesiones en los clubes de fútbol. El fútbol de élite se caracteriza por aceleraciones, desaceleraciones y cambios de dirección (COD) rápidos que implican altas demandas mecánicas y metabólicas. En consecuencia, estas acciones de alta intensidad pueden aumentar el riesgo de HSI debido a las mayores fuerzas excéntricas sostenidas dentro de la musculatura biarticular de los isquiotibiales y a menudo preceden a la aparición de lesiones en partidos de fútbol profesional. Investigaciones anteriores han documentado factores

de riesgo específicos que provocan HSI, incluidas deficiencias y desequilibrios en la fuerza de los músculos isquiotibiales y longitudes más cortas de los fascículos musculares (Siddle et al., 2022).

Una forma en la que los equipos médicos ayudan a reducir la carga y la gravedad de las lesiones es mediante la prescripción de programas de entrenamiento preventivo adecuados. El entrenamiento excéntrico de los isquiotibiales ha recibido una atención considerable en la investigación y se ha defendido como un método para reducir las lesiones. En particular, el ejercicio nórdico de los isquiotibiales (NH) es una forma eficaz de aumentar la fuerza excéntrica de los isquiotibiales y el par máximo, reduciendo las lesiones en un 65-70%. El ejercicio NH ha dado como resultado una mejor resistencia a la fatiga muscular, cambios positivos en la morfología muscular, la arquitectura y la expresión de colágeno. La adopción del programa de ejercicios NH (NHP), un protocolo de 10 semanas, en la Liga de Campeones de la UEFA y la Liga Premier noruega fue tan solo del 11%.<sup>21</sup> (Chesterton et al., 2021).

Las lesiones de los isquiotibiales ocurren en actividades deportivas que requieren carreras de velocidad, movimientos de corte, esfuerzos de aceleración, y movimientos de estiramiento extremos. Sin embargo, dentro del complejo muscular de los isquiotibiales es importante dividir los mecanismos de lesión en lesiones de los músculos bíceps femoral (BF), semimembranoso (SM) y semitendinoso (ST). El complejo muscular isquiotibial durante la biomecánica de la carrera está activo desde el comienzo de la fase de medio balanceo hasta la fase de apoyo terminal. Durante este período de tiempo, el BF es el músculo que experimenta el mayor alargamiento, equivalente aproximadamente al 12% de su longitud en reposo. En la misma fase, el SM es el músculo flexor que produce el pico de fuerza más importante y absorbe las partes más importantes de la producción de potencia. Por estas razones, las lesiones del BF y del SM son sustancialmente diferentes. En otras palabras, el mecanismo de lesión del BF se basa principalmente en un evento de estiramiento excesivo, mientras que las lesiones del SM se basan principalmente en una sobreproducción de fuerza/potencia. La biomecánica del ST es más compleja. Tanto el ST como el BF muestran la activación excéntrica máxima durante la fase de balanceo de la carrera (es decir, desde el balanceo medio hasta la fase de apoyo inicial). Además, un estudio reciente mostró que el ST tiene la mayor actividad de

producción de fuerza, ya que se recluta más que el BF y el SM en ejercicios de fuerza. A pesar de esto, el ST es el músculo del complejo isquiotibial que presenta la menor incidencia de lesiones, que equivale al 5 al 6%. Esta baja incidencia de lesiones puede explicarse por su importante componente tendinoso que juega un papel protector contra lesiones indirectas (Bisciotti et al., 2019).

## **2.3 Marco Conceptual**

*Isquiotibiales:* Los isquiotibiales son un grupo de músculos ubicados en la parte posterior del muslo, compuestos por el bíceps femoral, el semitendinoso y el semimembranoso. Estos músculos son responsables de la flexión de la rodilla y la extensión de la cadera, y juegan un papel importante en la estabilidad y el movimiento de la articulación de la rodilla (Afonso et al., 2021).

*Fortalecimiento muscular:* El fortalecimiento muscular se refiere a las actividades que aumentan la fuerza y la resistencia de los músculos (Bennie et al., 2020).

*Ejercicios nórdicos:* Los ejercicios nórdicos de los isquiotibiales, también conocidos como ejercicios de flexión de rodilla excéntrica, son un tipo de ejercicio de prevención de lesiones que se ha demostrado que reducen significativamente la tasa de lesiones de los isquiotibiales en futbolistas (Freeman et al., 2018).

*Futbolista amateur:* Los futbolistas amateurs se definen como aquellos que no son jugadores profesionales de fútbol los cuales participan en ligas inferiores o de menor nivel. Además, suelen tener una menor preparación en comparación con los profesionales. Asimismo, presentan una mayor incidencia de lesiones en comparación con los profesionales (Gurau et al., 2023).

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Diseño metodológico.**

Esta investigación es de tipo descriptivo y se orienta a evaluar la efectividad de

un programa de ejercicios nórdicos en la prevención de lesiones isquiotibiales en futbolistas. Para ello, se realizará una evaluación inicial de la fuerza de los músculos isquiotibiales, con el fin de establecer una línea base de los niveles de fuerza de los jugadores. Posteriormente, se implementará un programa de ejercicios nórdicos durante un período determinado, tras lo cual se llevará a cabo una evaluación final para identificar posibles cambios en la fuerza muscular. Los resultados obtenidos serán tabulados y analizados para determinar la influencia del programa en la mejora de la fuerza de los isquiotibiales, y así establecer conclusiones que contribuyan a la prevención de lesiones en esta población deportiva.

### **3.2 Enfoque de investigación**

El enfoque de investigación de este estudio es cuantitativo, ya que se centra en la recolección y análisis de datos numéricos relacionados con la fuerza de isquiotibiales antes y después de la implementación de un programa de ejercicios nórdicos. Se obtendrán mediciones precisas de fuerza, las cuales serán comparadas entre la evaluación inicial y final para identificar cambios significativos. Este enfoque permite establecer relaciones objetivas entre la aplicación del programa de ejercicios y las variaciones en la fuerza muscular, proporcionando resultados medibles que respaldan las conclusiones del estudio.

### **3.3 Cuestionario o Instrumentos Utilizados**

El dinamómetro es un dispositivo portátil que permiten medir la fuerza máxima de diferentes grupos musculares de las extremidades inferiores. Puede ser utilizado para realizar múltiples evaluaciones de la fuerza muscular por diferentes examinadores y comparar los resultados (Tondelli, 2021).

#### **Cómo se realiza:**

Para realizar la medición de la fuerza de los isquiotibiales con un dinamómetro digital en posición prono, el participante debe colocarse de manera que se acueste boca abajo, con las piernas extendidas y los pies alineados en su posición inicial. El dinamómetro digital se coloca a nivel del tobillo y se ajusta para garantizar un contacto adecuado con la zona muscular a evaluar (Tondelli, 2021).

#### **Cómo se mide:**

El participante debe realizar una contracción isométrica de los músculos

isquiotibiales, generando la máxima fuerza posible en un tiempo específico. Durante la prueba, el dinamómetro digital registra la fuerza aplicada en unidades de medida en kilogramos (kg). Los datos recogidos por el dinamómetro digital se muestran en tiempo real en su pantalla, permitiendo observar la fuerza máxima alcanzada durante la contracción (Tondelli, 2021).

### **Cómo se interpreta:**

La interpretación de los resultados se basa en la comparación de la fuerza medida antes y después de la intervención. Si la fuerza muscular ha aumentado significativamente después de aplicar el programa de ejercicios nórdicos, se puede concluir que la intervención ha tenido un impacto positivo en el fortalecimiento de los isquiotibiales. Además, se puede realizar un análisis comparativo entre las extremidades para identificar posibles desequilibrios musculares que pudieran predisponer a lesiones (Tondelli, 2021).

### **3.4 Población**

La población está comprendida por 20 futbolistas amateurs, quienes participarán en el estudio y serán evaluados para determinar la efectividad de un programa de ejercicios nórdicos en la prevención de lesiones isquiotibiales, los cuales han dado cumplimiento con los criterios de inclusión, siendo este tamaño de muestra adecuado para obtener los resultados y representativos y estadísticamente significativos.

### **3.5 Muestreo**

Se va a trabajar con toda la población del Club Deportivo Latin Kid's.

### **3.6 Recursos**

En esta investigación, será fundamental contar con un equipo humano adecuado para llevar a cabo cada una de las etapas del estudio. Se trabajará con futbolistas amateurs como participantes principales, quienes ejecutarán el programa de ejercicios nórdicos. Además, se contará con la guía de un tutor del proyecto, cuya experiencia y conocimientos contribuirán a garantizar la calidad y rigurosidad del estudio.

En cuanto a los materiales y equipamiento, se emplearán herramientas de medición como el dinamómetro para evaluar la fuerza muscular de los isquiotibiales. También se utilizarán bandas de resistencia, una alfombra de ejercicios y una pelota Bobath para la ejecución del programa de prevención. Para la recolección y análisis de datos, se contará con una computadora, además de instrumentos básicos como lápiz y

esfero para el registro manual de información.

Finalmente, se recurrirá a diversas fuentes bibliográficas para respaldar el estudio teórica y conceptualmente. Se revisarán artículos científicos, tesis y bases de datos especializadas como PubMed y Google Scholar, las cuales permitirán fundamentar el diseño metodológico, la interpretación de resultados, asegurando que la investigación se base en la evidencia científica más actualizada en el campo de la fisioterapia deportiva.

## CAPITULO IV

### ANALISIS DE RESULTADOS

#### 3. Tabulación e interpretación de encuestas

El presente análisis tiene como propósito interpretar los resultados obtenidos en las diferentes evaluaciones realizadas con el fin de determinar el impacto del programa de ejercicios nórdicos sobre la fuerza de los músculos isquiotibiales en los futbolistas amateurs evaluados. Para ello, se ha tomado en consideración un enfoque cuantitativo basado en mediciones de fuerza máxima obtenidas antes y después de la intervención, permitiendo establecer comparaciones entre las distintas evaluaciones realizadas en ambas extremidades inferiores.

**Tabla 1**

**Evaluación 1-Pierna Izquierda**

|                     | Media<br>Kg | D.E     | Mínimo | Máximo | P    |
|---------------------|-------------|---------|--------|--------|------|
| PREPierna Izquierda | 11,6490     | 2,07752 | 10,10  | 18,11  | ,000 |
| POSPierna Izquierda | 13,6310     | 2,09605 | 8,13   | 16,70  |      |

**Análisis e interpretación:** se identificó un aumento notable en la media de fuerza muscular tras la implementación del programa de ejercicios nórdicos. Inicialmente, antes de la intervención, se registró una media de 11.6490 kg, con una desviación estándar de 2.07752, lo que refleja una ligera dispersión en los valores obtenidos entre los sujetos evaluados. No obstante, después de la aplicación del protocolo de ejercicios, la fuerza media incrementó hasta 13.6310 kg, con una desviación estándar de 2.09605. De hecho, Estos resultados evidencian un incremento significativo en la capacidad de contracción isométrica de los isquiotibiales, lo que indica que el programa de entrenamiento aplicado resultó beneficioso para el fortalecimiento de estos músculos.

**Tabla 2**

**Evaluación 1-Pierna Derecha**

|                   | Media<br>Kg | D.E   | Mínimo | Máximo | P    |
|-------------------|-------------|-------|--------|--------|------|
| PREPierna Derecha | 11,9315     | 10,10 | 8,55   | 10,85  | ,000 |
| POSPierna Derecha | 13,8535     | 8,13  | 15,84  | 17,64  |      |

**Análisis e interpretación:** En cuanto a los datos obtenidos en la primera evaluación de la pierna derecha, se mantiene la tendencia observada en la extremidad contralateral. Previo a la intervención, la fuerza media registrada fue de 11.9315 kg, con valores que oscilaron entre un mínimo de 8.55 kg y un máximo de 10.85 kg. Luego de la aplicación del programa de ejercicios, la media aumentó hasta 13.8535 kg, con un intervalo de valores comprendido entre 15.84 kg y 17.64 kg.

Este incremento es indicativo de que la intervención tuvo un impacto positivo en la funcionalidad de la musculatura isquiotibial en ambas piernas. El aumento en la fuerza refleja una mejora en la capacidad de producción de tensión muscular, lo que se traduce en un mayor desempeño en actividades que requieren potencia y estabilidad articular.

**Tabla 3**

**Evaluación 2- Pierna Izquierda**

|                     | Media<br>Kg | D.E     | Mínimo | Máximo | P    |
|---------------------|-------------|---------|--------|--------|------|
| PREPierna Izquierda | 11,4065     | 1,90363 | 8,7    | 14,91  | ,000 |
| POSPierna Izquierda | 13,4360     | 1,66389 | 10,59  | 16,88  |      |

**Análisis e interpretación:** Los resultados obtenidos en la segunda evaluación de la pierna izquierda continúan reforzando la hipótesis de que el programa de ejercicios nórdicos genera mejoras en la fuerza de los isquiotibiales. En esta oportunidad, se registró una media pre-intervención de 11.4065 kg con una desviación estándar de 1.90363. Luego de la intervención, la media se elevó a 13.4360 kg con una desviación estándar de 1.66389, lo que sugiere una respuesta favorable a la intervención.



Un aspecto destacable de estos resultados es la reducción en la variabilidad de los datos post-intervención, lo que indica que los participantes respondieron de manera más uniforme al protocolo de entrenamiento

**Tabla 4**

**Evaluación 2. Pierna derecha**

|                   | Media<br>Kg | D.E | Mínimo  | Máximo | P    |
|-------------------|-------------|-----|---------|--------|------|
| PREPierna Derecha | 11,3795     | 20  | 2,10695 | 7,23   | ,000 |
| POSPierna Derecha | 13,3540     | 20  | 2,07523 | 9,71   |      |

**Análisis e interpretación:** Para la segunda evaluación de la pierna derecha, se reportó un comportamiento similar al de la pierna izquierda. La media pre-intervención fue de 11.3795 kg con una desviación estándar de 2.10695. Tras la intervención, se evidenció un incremento hasta 13.3540 kg, con una desviación estándar de 2.07523. De hecho, este resultado reafirma la idea de que el fortalecimiento de los isquiotibiales se dio de manera uniforme en ambas extremidades, descartando la posibilidad de una respuesta asimétrica que pudiera generar desequilibrios musculares.

**Tabla 5**

**Evaluación 3-pierna izquierda**

|                     | Media<br>Kg | D.E | Mínimo  | Máximo | P    |
|---------------------|-------------|-----|---------|--------|------|
| PREPierna Izquierda | 11,2375     | 20  | 2,19155 | 8,19   | ,000 |
| POSPierna Izquierda | 13,1280     | 20  | 2,22436 | 9,80   |      |

**Análisis e interpretación:** En la tercera evaluación de la pierna izquierda, los valores obtenidos reflejan una tendencia de mejora, aunque con un leve descenso en la magnitud del incremento de fuerza en comparación con evaluaciones previas. Antes de la intervención, la media se situó en 11.2375 kg (DE=2.19155), mientras que posterior a la misma, se alcanzó un valor de 13.1280 kg (DE=2.22436).

Si bien el aumento sigue siendo significativo, la menor diferencia en la fuerza post-intervención podría sugerir que los sujetos alcanzaron un estado de adaptación muscular en el que las mejoras continuas requieren un estímulo mayor o una variación en la intensidad del entrenamiento.

**Tabla 6**

**Evaluación 3-pierna derecha**

|                     | Media<br>Kg | D.E | Mínimo     | Máximo | P    |
|---------------------|-------------|-----|------------|--------|------|
| PREPierna Izquierda | 11,2375     |     | 20 2,19155 | 8,19   | ,000 |
| POSPierna Izquierda | 13,1280     |     | 20 2,22436 | 9,80   |      |

**Análisis e interpretación:** Los resultados de la tercera medición de la pierna derecha fueron consistentes con los obtenidos en la izquierda. La media pre-intervención fue de 11.2415 kg (DE=2.49105), aumentando a 13.2405 kg (DE=2.56974) tras la intervención. Por tanto, al igual que en la pierna izquierda, el incremento de fuerza, aunque significativo, mostró una menor diferencia con respecto a evaluaciones previas.

**Tabla 7**

**Evaluación promedio izquierda.**

|                     | Media<br>Kg | D.E  | Mínimo | Máximo | P    |
|---------------------|-------------|------|--------|--------|------|
| PREPierna Izquierda | 11,28       | 1,92 | 8.02   | 14,56  | ,000 |
| POSPierna Izquierda | 13,39       | 1,74 | 10,66  | 16,79  |      |

**Análisis e interpretación:** Al analizar el promedio de todas las evaluaciones realizadas en la pierna izquierda, se identificó que la media pre-intervención fue de 11.28 kg con una desviación estándar de 1.92, mientras que tras la intervención la media aumentó a 13.39 kg con una desviación estándar de 1.74.

Estos valores consolidan la evidencia de que la pierna izquierda experimentó un fortalecimiento progresivo y significativo como respuesta a la intervención aplicada, lo

que resulta fundamental para la optimización del rendimiento deportivo y la reducción del riesgo de lesiones.

**Tabla 8**

***Evaluación promedio derecha***

|                   | Media<br>Kg | D.E  | Mínimo | Máximo | P    |
|-------------------|-------------|------|--------|--------|------|
| PREPierna Derecha | 11,25       | 2,03 | 8,28   | 15,32  | ,000 |
| POSPierna Derecha | 13,48       | 2,04 | 10,81  | 16,92  |      |

**Análisis e interpretación:** Por otro lado, el análisis del promedio de la pierna derecha arrojó una media pre-intervención de 11.25 kg con una desviación estándar de 2.03, aumentando a 13.48 kg post-intervención con una desviación estándar de 2.04. Este resultado confirma que la pierna derecha experimentó una mejora equivalente a la de la pierna izquierda, lo que refuerza la efectividad del protocolo de ejercicios en la generación de adaptaciones musculares homogéneas en ambas extremidades.

#### **4. Discusiones de Resultados**

Se evidencia que la implementación de un programa de ejercicios nórdicos genera una mejora significativa en la fuerza de los isquiotibiales en futbolistas amateurs. Estos resultados concuerdan con diversas investigaciones previas que han resaltado la eficacia de este tipo de entrenamiento en la prevención de lesiones musculares y el desarrollo de la resistencia isométrica en miembros inferiores.

Uno de los aspectos más relevantes del estudio es el incremento de la fuerza registrado en ambas extremidades tras la intervención. Según Hasebe et al. (2020), los ejercicios excéntricos, como los nórdicos, promueven adaptaciones neuromusculares que resultan en una mayor producción de fuerza y resistencia muscular, lo cual contribuye significativamente a la estabilidad de la articulación de la rodilla y la reducción del riesgo de lesiones en deportistas. La mejora observada en la presente investigación concuerda con los hallazgos de esta referencia, ya que se identificó un incremento estadísticamente significativo en la fuerza de los isquiotibiales en todas las evaluaciones realizadas.

Adicionalmente, el estudio de Van Dyk et al. (2019) resalta que la implementación

sistemática del ejercicio nórdico no solo incrementa la fuerza de los isquiotibiales, sino que también mejora la arquitectura muscular, optimizando la longitud del fascículo y la rigidez tendinosa, lo que a su vez incrementa la capacidad de absorción de cargas. Estos hallazgos respaldan la hipótesis de que los incrementos en la fuerza muscular evidenciados en el presente estudio pueden traducirse en mejoras biomecánicas que favorecen el rendimiento deportivo y reducen la incidencia de lesiones musculares.

Por otro lado, el incremento de la fuerza en ambas extremidades refuerza la idea de que este protocolo de entrenamiento puede ser una herramienta clave para corregir desequilibrios musculares. Según Ishoi et al. (2019), los déficits de fuerza entre la pierna dominante y la no dominante son un factor predisponente a lesiones musculares recurrentes, especialmente en deportes de alta exigencia física como el fútbol. En este sentido, los resultados de la presente investigación sugieren que el entrenamiento con ejercicios nórdicos no solo aumenta la fuerza, sino que también contribuye a la simetría muscular entre ambas extremidades, lo cual es fundamental para la estabilidad biomecánica del deportista.

Asimismo, desde un enfoque fisiológico, se ha demostrado que el entrenamiento excéntrico induce cambios en la composición del tejido muscular que favorecen el incremento de la resistencia a la fatiga. Estudios como el de Muniz Medeiros et al. (2021) han demostrado que las contracciones excéntricas generan una remodelación del tejido muscular, lo que reduce la susceptibilidad al daño por sobreuso y mejora la recuperación post-ejercicio. En este contexto, los datos obtenidos en el presente estudio sugieren que el protocolo de ejercicios aplicado no solo incrementó la fuerza máxima de los isquiotibiales, sino que también pudo haber optimizado su capacidad de recuperación tras el esfuerzo físico.

Otro punto importante para considerar es la aplicación de estos resultados en la prevención de lesiones deportivas. Según Hirose et al. (2021), la inclusión del ejercicio nórdico dentro de los programas de acondicionamiento físico reduce en aproximadamente un 51% el riesgo de sufrir desgarros musculares en los isquiotibiales. Dicha afirmación es particularmente relevante para el presente estudio, dado que el incremento de la fuerza registrado en los participantes respalda la idea de que este tipo de entrenamiento puede ser implementado como una estrategia preventiva efectiva en futbolistas amateurs.

Desde una perspectiva práctica, la eficacia de los ejercicios nórdicos también se

ha relacionado con su simplicidad y accesibilidad. A diferencia de otros métodos de fortalecimiento que requieren equipos especializados, el entrenamiento excéntrico de isquiotibiales puede ser aplicado en diversos entornos sin la necesidad de infraestructura compleja. Como menciona Behan et al. (2022), el ejercicio nórdico es altamente eficiente y puede ser incorporado fácilmente dentro de los programas de entrenamiento deportivo sin alterar significativamente la planificación de cargas. Este factor es crucial para garantizar la adherencia de los atletas a la intervención y maximizar sus beneficios a largo plazo.

Finalmente, si bien los resultados del presente estudio son consistentes con la literatura científica, es importante considerar algunas limitaciones. En primer lugar, el tamaño muestral, aunque estadísticamente significativo, podría ser ampliado para evaluar la efectividad del programa en una población más heterogénea. En segundo lugar, la evaluación se centró exclusivamente en la fuerza isométrica, sin analizar otros parámetros como la velocidad de contracción o la activación neuromuscular. Investigaciones futuras podrían profundizar en estos aspectos para obtener una visión más integral de los efectos del entrenamiento excéntrico sobre la funcionalidad muscular en deportistas.

En conclusión, la presente investigación confirma que la aplicación de ejercicios nórdicos tiene un impacto positivo en la fuerza de los isquiotibiales en futbolistas amateurs. La evidencia recopilada sugiere que este tipo de entrenamiento no solo mejora la capacidad contráctil de la musculatura, sino que también contribuye a la prevención de lesiones, la simetría funcional entre extremidades y la optimización del rendimiento deportivo. Estos hallazgos refuerzan la importancia de incluir el entrenamiento excéntrico en los programas de acondicionamiento físico, consolidándolo como una estrategia altamente efectiva para el fortalecimiento muscular y la reducción de la incidencia de lesiones en el deporte de alto impacto.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones del estudio**

- La implementación del programa de ejercicios nórdicos en la rutina de los futbolistas amateurs resultó efectiva y bien tolerada por los participantes. La consistencia en la respuesta de ambas extremidades indica que el protocolo de ejercicios fue adecuado para inducir adaptaciones musculares positivas, minimizando posibles desequilibrios entre las piernas. Además, la progresión en la mejora de la fuerza sugirió que el programa fue aplicado de manera estructurada y con una intensidad suficiente para generar beneficios sin riesgo de sobrecarga o fatiga excesiva.
- El estudio de los datos pre y post intervención mostró un incremento en la fuerza de los isquiotibiales en ambos miembros inferiores. En todas las mediciones realizadas a través del dinamómetro, se evidenció una mejora en la media de fuerza, con aumentos que oscilaron entre 1.5 kg y 2.5 kg tras la ejecución del programa de ejercicios.
- Los resultados demostraron que la aplicación del programa de ejercicios nórdicos es una estrategia efectiva para fortalecer los isquiotibiales en futbolistas amateurs. La mejora en la fuerza observada en todas las evaluaciones refuerza la evidencia de que este tipo de entrenamiento contribuye a la reducción del riesgo de lesiones en los isquiotibiales.
- El análisis de los datos después de la intervención indicó que el uso constante del programa de ejercicios nórdicos es una estrategia efectiva para potenciar la prevención de lesiones en la musculatura isquiotibial de los futbolistas amateurs, en concordancia con la literatura científica relacionada con este tipo de entrenamiento.

#### **5.2. Recomendaciones**

- Establecer el plan de ejercicios nórdicos en la organización del entrenamiento de los futbolistas amateurs, garantizando su adecuada implementación para optimizar sus ventajas en la prevención de lesiones.

- Es necesario complementar la valoración de la fuerza isquiotibial con otros indicadores de desempeño muscular, tales como la activación neuromuscular y la velocidad de contracción, para lograr un estudio más integral de la función muscular.
- Ampliar la investigación a un grupo más amplio y variado de futbolistas amateurs con distintos grados de entrenamiento, posibilitando confirmar la eficacia del protocolo en diferentes grupos poblacionales y entornos deportivos.
- Considere la evolución y la variabilidad en la intensidad del programa de ejercicios nórdicos para sostener el progreso de la fuerza a largo plazo y prevenir el declive en la adaptación muscular detectado en las evaluaciones más recientes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Afonso, J., Rocha-Rodrigues, S., Clemente, F. M., Aquino, M., Nikolaidis, P. T., Sarmiento, H., Fíler, A., Olivares-Jabalera, J., & Ramirez-Campillo, R. (2021). The Hamstrings: Anatomic and Physiologic Variations and Their Potential Relationships With Injury Risk. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 12). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.694604>
- Alt, T., Severin, J., Komnik, I., Nodler, Y. T., Benker, R., Knicker, A. J., Brüggemann, G. P., & Strüder, H. K. (2021). Nordic Hamstring Exercise training induces improved lower-limb swing phase mechanics and sustained strength preservation in sprinters. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 31(4), 826–838. <https://doi.org/10.1111/sms.13909>
- Behan, F. P., Vermeulen, R., Whiteley, R., Timmins, R. G., Ruddy, J. D., & Opar, D. A. (2022). The Dose-Response of the Nordic Hamstring Exercise on Biceps Femoris Architecture and Eccentric Knee Flexor Strength: A Randomized Interventional Trial. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(4), 646–654. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0276>
- Bennie, J. A., Shakespear-Druery, J., & De Cocker, K. (2020). Muscle-strengthening Exercise Epidemiology: a New Frontier in Chronic Disease Prevention. *Sports Medicine - Open*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00271-w>
- Bisciotti, G. N., Chamari, K., Cena, E., Carimati, G., Bisciotti, A., Bisciotti, A., Quaglia, A., & Volpi, P. (2019). Hamstring Injuries Prevention in Soccer: A Narrative Review of Current Literature. *Joints*, 07(03), 115–126. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1712113>
- Bodendorfer, B. M., DeFroda, S. F., Newhouse, A. C., Yang, D. S., Shu, H. T., Wichman, D., Murphy, J. P., Milner, J. D., Hartnett, D. A., Gould, H., Chahla, J., & Nho, S. J. (2021). Recurrence of Hamstring Injuries and Risk Factors for Partial and Complete Tears in the National Football League: An Analysis From 2009–2020. *Physician and Sportsmedicine*, 51(2), 139–143. <https://doi.org/10.1080/00913847.2021.2013106>
- Chavarro-Nieto, C., Beaven, M., Gill, N., & Hébert-Losier, K. (2023). Hamstrings injury incidence, risk factors, and prevention in Rugby Union players: a systematic



- review. In *Physician and Sportsmedicine* (Vol. 51, Issue 1, pp. 1–19). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/00913847.2021.1992601>
- Chesterton, P., Tears, C., Wright, M., & Portas, M. (2021). Hamstring injury prevention practices and compliance of the Nordic hamstring program in English professional football. *Translational Sports Medicine*, 4(2), 214–222. <https://doi.org/10.1002/tsm2.209>
- CONMEBOL. (2022). *Revista Científica - Informe Médico Antidopaje 2022*. <https://cdn.conmebol.com/wp-content/uploads/2023/01/Informe-Medico-Antidopaje-2022-ESP-CONMEBOL.pdf>
- de Oliveira, N. T., Medeiros, T. M., Vianna, K. B., Oliveira, G. D. S., Ribeiro-Alvares, J. B. de A., & Baroni, B. M. (2020). A FOUR-WEEK TRAINING PROGRAM WITH THE NORDIC HAMSTRING EXERCISE DURING PRESEASON INCREASES ECCENTRIC STRENGTH OF MALE SOCCER PLAYERS. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(4), 571–578. <https://doi.org/10.26603/ijsp20200571>
- Diemer, W. M., Winters, M., Tol, J. L., Pas, H. I. M. F. L., & Moen, M. H. (2021). Incidence of acute hamstring injuries in soccer: A systematic review of 13 studies involving more than 3800 athletes with 2 million sport exposure hours. In *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* (Vol. 51, Issue 1, pp. 27–36). Movement Science Media. <https://doi.org/10.2519/jospt.2021.9305>
- Ekstrand, J., Bengtsson, H., Waldén, M., Davison, M., Khan, K. M., & Häggglund, M. (2022). Hamstring injury rates have increased during recent seasons and now constitute 24% of all injuries in men's professional football: the UEFA Elite Club Injury Study from 2001/02 to 2021/22. *British Journal of Sports Medicine*, 57(5), 292–298. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105407>
- Elerian, A. E., El-Sayyad, M. M., & Dorgham, H. A. A. (2019). Effect of pre-training and post-training Nordic exercise on hamstring injury prevention, recurrence, and severity in soccer players. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 43(4), 465–473. <https://doi.org/10.5535/arm.2019.43.4.465>
- Freeman, B. W., Young, W. B., Talpey, S. W., Smyth, A. M., Pane, C. L., & Carlon, T. A. (2018). The effects of sprint training and the Nordic hamstring exercise on eccentric hamstring strength and sprint performance in adolescent athletes. *Journal*

*of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(7), 1119–1125.

<https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08703-0>

- Gurau, T. V., Gurau, G., Musat, C. L., Voinescu, D. C., Anghel, L., Onose, G., Munteanu, C., Onu, I., & Iordan, D. A. (2023). Epidemiology of Injuries in Professional and Amateur Football Men (Part II). In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 12, Issue 19). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jcm12196293>
- Hasebe, Y., Akasaka, K., Otsudo, T., Tachibana, Y., Hall, T., & Yamamoto, M. (2020). Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Sports Medicine*, 41(3), 154–160. <https://doi.org/10.1055/a-1034-7854>
- Hirose, N., Tsuruike, M., & Higashihara, A. (2021). Biceps femoris muscle is activated by performing nordic hamstring exercise at a shallow knee flexion angle. *Journal of Sports Science and Medicine*, 20(2), 275–283. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.275>
- Hiroshige, Y., Yamaguchi, R., Iriguchi, K., Sakimura, N., Goto, K., Ebato, T., & Watanabe, D. (2023). Knee flexor muscle fatigue during repeated Nordic hamstring exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 63(10), 1084–1092. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.23.14896-1>
- Ishøi, L., Krommes, K., Husted, R. S., Juhl, C. B., & Thorborg, K. (2020). Diagnosis, prevention and treatment of common lower extremity muscle injuries in sport - Grading the evidence: A statement paper commissioned by the Danish Society of Sports Physical Therapy (DSSF). In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 54, Issue 9, pp. 528–539). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101228>
- Llurda-Almuzara, L., Labata-Lezaun, N., López-De-celis, C., Aiguadé-Aiguadé, R., Romaní-Sánchez, S., Rodríguez-Sanz, J., Fernández-De-las-peñas, C., & Pérez-Bellmunt, A. (2021). Biceps femoris activation during hamstring strength exercises: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16). <https://doi.org/10.3390/ijerph18168733>
- Maniar, N., Carmichael, D. S., Hickey, J. T., Timmins, R. G., San Jose, A. J., Dickson, J., & Opar, D. (2021). Incidence and prevalence of hamstring injuries in field-

- based team sports: A systematic review and meta-analysis of 5952 injuries from over 7 million exposure hours. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 57, Issue 2, pp. 109–116). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104936>
- Medeiros, T. M., Ribeiro-Alvares, J. B., Fritsch, C. G., Oliveira, G. S., Severo-Silveira, L., Pappas, E., & Baroni, B. M. (2020). Effect of weekly training frequency with the nordic hamstring exercise on muscle-strain risk factors in football players: A randomized trial. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(7), 1026–1033. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0780>
- Muniz Medeiros, D., Marchiori, C., & Manfredini Baroni, B. (2021). Effect of Nordic Hamstring Exercise Training on Knee Flexors Eccentric Strength and Fascicle Length: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(3), 482–491. <https://doi.org/10.1123/JSR.2019-0388>
- Nunes, H., Fernandes, L. G., Martins, P. N., & Ferreira, R. M. (2024). The Effects of Nordic Hamstring Exercise on Performance and Injury in the Lower Extremities: An Umbrella Review. In *Healthcare (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 15). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/healthcare12151462>
- Pazmiño Patiño, J. D., Paña Soldado, H. G., Vásquez Castro, C. E., Chirau Cudco, W. A., Vásquez Castro, L. A., & Mosquera Lliguin, C. M. (2024). Desafiando Lesiones: la Revolución de los Ejercicios Excéntricos en la Salvaguarda de Futbolistas contra Problemas Isquiotibiales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 6784–6816. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.10036](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10036)
- Rico-González, A., & Morales-Hernández, A. G. (2021). EL PROTOCOLO DE CURL NÓRDICO Y SUS EFECTOS EN JUGADORES DE FÚTBOL. UNA REVISIÓN NARRATIVA. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 7(2). <https://doi.org/10.31910/rdafd.v7.n2.2021.1905>
- Ripley, N. J., Cuthbert, M., Comfort, P., & McMahon, J. J. (2023). Effect of additional Nordic hamstring exercise or sprint training on the modifiable risk factors of hamstring strain injuries and performance. *PLoS ONE*, 18(3 March). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281966>

- Sanaguano Escudero, H. S. (2021). *Liberación miofascial de contracturas musculares isquiotibiales en futbolistas* [Trabajo de titulación, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7889>
- Siddle, J., Weaver, K., Greig, M., Harper, D., & Brogden, C. M. (2022). A low-volume Nordic hamstring curl programme improves change of direction ability, despite no architectural, strength or speed adaptations in elite youth soccer players. *Research in Sports Medicine*, 32(1), 49–60. <https://doi.org/10.1080/15438627.2022.2079984>
- Tondelli, E. (2021). Evaluaciones físicas en la práctica clínica kinésica. *Argentinian Journal of Respiratory & Physical Therapy*, 3(2), 40–56. <https://doi.org/10.58172/ajrpt.v3i2.188>
- Tumiñá-Ospina, D., Rivas-Campo, Y., García-Garro, P., Gómez-Rodas, A., & Afanador, D. F. (2022). Efectividad de los ejercicios nórdicos sobre la incidencia de lesiones de isquiotibiales en futbolistas profesionales y amateur masculinos entre los 15 y 41 años. Revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 11(3), 47–65. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2022.v11i3.15338>
- Van Dyk, N., Behan, F. P., & Whiteley, R. (2019). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: A systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 53, Issue 21, pp. 1362–1370). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100045>
- Vatovec, R., Marušič, J., Marković, G., & Šarabon, N. (2021). Effects of Nordic hamstring exercise combined with glider exercise on hip flexion flexibility and hamstring passive stiffness. *Journal of Sports Sciences*, 39(20), 2370–2377. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1933350>
- Vianna, K. B., Rodrigues, L. G., Oliveira, N. T., Ribeiro-Alvares, J. B., & Baroni, B. M. (2021). A preseason training program with the nordic hamstring exercise increases eccentric knee flexor strength and fascicle length in professional female soccer players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(2), 459–467. <https://doi.org/10.26603/001c.19452>

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

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

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

El dinamómetro es un dispositivo portátil que permiten medir la fuerza máxima de diferentes grupos musculares de las extremidades inferiores. Puede ser utilizado para realizar múltiples evaluaciones de la fuerza muscular por diferentes examinadores y comparar los resultados. Para realizar la medición de la fuerza de los isquiotibiales con un dinamómetro digital en posición prono, el participante debe colocarse de manera que se acueste boca abajo, con las piernas extendidas y los pies alineados en su posición inicial. El dinamómetro digital se coloca a nivel del tobillo y se ajusta para garantizar un contacto adecuado con la zona muscular a evaluar. El participante debe realizar una contracción isométrica de los músculos isquiotibiales, generando la máxima fuerza posible en un tiempo específico. Durante la prueba, el dinamómetro digital registra la fuerza aplicada en unidades de medida en kilogramos (kg). Los datos recogidos por el dinamómetro digital se muestran en tiempo real en su pantalla, permitiendo observar la fuerza máxima alcanzada durante la contracción.

Los ejercicios nórdicos de isquiotibiales, también conocidos como Nordic Hamstring Exercise (NHE), son un método de fortalecimiento excéntrico diseñado para mejorar la resistencia y la estabilidad de los músculos isquiotibiales. Estos ejercicios consisten en un descenso controlado del tronco hacia adelante mientras las piernas permanecen fijas, activando los músculos de manera excéntrica para resistir la gravedad. Diversos estudios han demostrado que la práctica regular del NHE reduce significativamente el riesgo de lesiones en los isquiotibiales, especialmente en deportes que implican carreras de alta intensidad, cambios de dirección y aceleraciones, como el fútbol.

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

Por tal motivo, acepto que mi evaluación pueda ser revisada por el investigador;

permite la evaluación fisioterapéutica indicada; entendiendo que mi participación es totalmente voluntaria y que puedo retirar mi consentimiento en cualquier momento, sin ninguna consecuencia o pérdida de beneficios para mí.

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

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

Lugar y Fecha: .....

Nombre del participante/representante: .....

N° de cédula de identidad: .....Firma: .....

Nombre del investigador: .....

N° de cédula de identidad: .....Firma: .....

### **NEGATIVA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

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

Lugar y Fecha: .....

Nombre del participante/representante: .....

N° de cédula de identidad: .....Firma: .....

## ANEXO 2. FICHA DE EVALUACIÓN

### PROGRAMA DE TITULACIÓN EN REHABILITACIÓN FÍSICA

**Tema:** “Programa de ejercicios nórdicos en la prevención de lesiones isquiotibiales en futbolistas amateurs”

#### 1. Ficha de recolección de información.

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

Edad: ..... Teléfono: .....

#### 2. Ficha de recolección de datos del Dinamómetro

##### Evaluación Inicial – Kilogramos (kg)

| Evaluación | Pierna Izquierda | Pierna Derecha |
|------------|------------------|----------------|
| E1         |                  |                |
| E2         |                  |                |
| E3         |                  |                |

##### Evaluación Final – Kilogramos (kg)

| Evaluación | Pierna Izquierda | Pierna Derecha |
|------------|------------------|----------------|
| E1         |                  |                |
| E2         |                  |                |
| E3         |                  |                |

### ANEXO 3. PROGRAMA DE EJERCICIOS NÓRDICOS

| Programa de ejercicios nórdicos                        |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Ejercicio                                              | Descripción                                                                                                                                                                                          | Tiempo                                                                              | Ejemplo                                                                               |
| <b>Curl nórdico asistido con bandas de resistencia</b> | Arrodílese con los tobillos sujetos por un compañero, sostenga las bandas sobre los hombros y mantenga la espalda recta. Descienda lentamente y utilice las bandas para regresar.                    | Se realizará 3 series de 6 repeticiones, con 1 minuto de descanso entre cada serie. |    |
| <b>Desplazamiento con pelota Bobath</b>                | Sitúese de rodillas con los pies sujetos por un compañero y apoye las manos sobre la pelota Bobath. Mantenga el cuerpo alineado, incline hacia adelante rodando la pelota y regrese controladamente. | Se realizará 3 series de 7 repeticiones, con 1 minuto de descanso entre cada serie. |  |



|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                             |                                                                                      |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Banda de resistencia sobre el pecho</b></p> | <p>Colóquese la banda alrededor del pecho por debajo de las axilas. Arrodílese con los pies firmemente sujetos por un compañero. Inclínese hacia adelante lentamente hasta el punto más bajo posible. Luego regrese a la posición inicial.</p> | <p>Se realizará 3 series de 8 repeticiones, con 1 minuto de descanso entre cada serie.</p>  |   |
| <p><b>Curl nórdico</b></p>                        | <p>Arrodílese con los pies bien sujetos y cruce los brazos sobre el pecho. Inclínese lentamente hacia adelante de forma controlada. Cuando llegue al límite, haga el esfuerzo de volver a la posición inicial sin usar las manos.</p>          | <p>Se realizará 3 series de 10 repeticiones, con 1 minuto de descanso entre cada serie.</p> |  |

Nota: Ejercicios nórdicos de isquiotibiales (de Oliveira et al., 2020).

#### ANEXO 4. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



**Evaluación inicial de fuerza.**



**Curl nórdico asistido con bandas de resistencia.**



**Desplazamiento con pelota Bobath.**



**Banda de resistencia sobre el pecho.**



**Curl nórdico.**



**Evaluación final de fuerza.**

Nota: Elaborado por Jonathan Fabricio López Villena