



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE TERAPIA FISICA MEDICA

TEMA:

“ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE ESCALADA DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2021 – 2022”

Trabajo de Grado previo a la obtención del Título Licenciada en Terapia Física Médica

AUTOR: Potosí Lema Kevin Alexander

TUTOR: Lic. Ronnie Andrés Paredes Gómez MSc.

IBARRA, ECUADOR

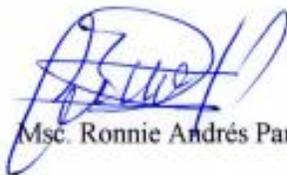
2022

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

Yo, Lic. Ronnie Paredes Msc. en calidad de tutor de tesis titulada **“ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE ESCALADA DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2021 – 2022”** de autoría de **Potosí Lema Kevin Alexander**. Una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para su defensa y para que sea sometida a evaluaciones de tribunales.

En la ciudad de Ibarra, a los 22 días del mes de marzo de 2022

Lo certifico:



Msc. Ronnie Andrés Paredes Gómez

CI: 1003637822

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE CIUDADANÍA:	1003533302		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Potosí Lema Kevin Alexander		
DIRECCIÓN:	Atuntaqui		
EMAIL:	kapotosil@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	530-919	TELF. MÓVIL:	0994109063
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	“Entrenamiento de la fuerza de miembro inferior en base a ejercicios nórdicos en el club de escalada deportiva de Imbabura periodo 2021 – 2022”.		
AUTOR (A):	Potosí Lema Kevin Alexander		
FECHA:	22/03/2022		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTAN:	Licenciado en Terapia Física Médica		
ASESOR /DIRECTOR:	Lic. Ronnie Andrés Paredes Gómez MSc.		

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 22 días del mes de marzo de 2022

AUTOR(A)



Potosi Lema Kevin Alexander

C.I: 1003533302

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FCS – UTN

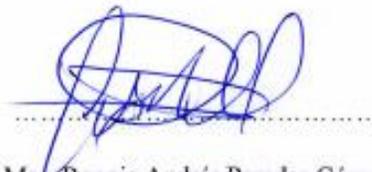
Fecha: Ibarra, 22 de marzo de 2022

Potosí Lema Kevin Alexander “ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE ESCALADA DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2021 – 2022” Trabajo de Grado. Licenciatura en Terapia Física Médica, Universidad Técnica del Norte, Ibarra

DIRECTOR: Lic. Ronnie Andrés Paredes MSc.

El objetivo general de la presente investigación fue Evaluar los efectos del entrenamiento de ejercicios nórdicos en el club de Escalada Deportiva de Imbabura en el periodo 2021 – 2022, dentro de los objetivos específicos se encuentran: Caracterizar a la muestra según edad y género; comparar los valores de fuerza explosiva de miembro inferior pre y post intervención; analizar los valores de fuerza absoluta de isquiotibiales pre y post intervención

Fecha: Ibarra, 22 de marzo de 2022



Msc. Ronnie Andrés Paredes Gómez

Director



Potosí Lema Kevin Alexander

Autor

DEDICATORIA

Este trabajo lo quiero dedicar en primer lugar a Dios, quien me brindo salud, fuerza y sabiduría en todo este proceso de estudio para lograr obtener uno de los logros más deseados en mi vida.

A mis padres, hermanos, abuelitos, novia, hijo quienes fueron el pilar fundamental de apoyo y motivación para culminar toda mi etapa de formación profesional.

A mis maestros y amigos por formar parte de todo mi periodo de estudiante universitario aportándome nuevos conocimientos y experiencias que me servirán en mi desarrollo personal.

A todas las personas antes mencionadas les dedico mi trabajo final de grado, por motivo de mi agradecimiento por estar presentes en el trascurso de esta parte de mi vida.

Kevin Alexander Potosí Lema

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y poder cumplir uno de mis objetivos.

A mi familia por brindarme su apoyo, cariño y paciencia en este proceso para obtener mi título profesional.

A mis maestros y amigos por acompañarme en todo el trascurso de mi etapa de formación universitaria.

A la Universidad Técnica del Norte por permitirme culminar mis estudios de educación superior.

A la carrera de Terapia Física Médica, por tener a excelentes docentes que brindan todos los conocimientos necesarios para el desarrollo de un buen profesional.

Al Msc. Ronnie Paredes por su calidad de persona y profesionalismo, además de su gran ayuda para terminar mi trabajo de grado.

Al club de Escalada Deportiva de Imbabura, por su colaboración en todo el proceso de mi investigación.

Kevin Alexander Potosí Lema

INDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	iii
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
INDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPITULO I.....	1
1. Problema de investigación	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	3
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos.....	5
1.5 Preguntas de investigación.....	6
CAPÍTULO II	7
2. Marco Teórico.....	7
2.1. Sistema Óseo.....	7
2.2. Sistema muscular	7
2.3. Biomecánica muscular	10

2.4.	Tendón de la corva.....	12
2.5.	Fuerza.....	15
2.6.	Ejercicios de Fuerza.....	17
2.7.	Entrenamiento nórdico.....	20
2.8.	Escalada	23
2.9.	Marco Legal y Ético	28
CAPITULO III.....		32
3.	Metodología de la investigación	32
3.1.	Diseño de Investigación.....	32
3.2.	Tipo de Investigación.....	32
3.3.	Localización y Ubicación del estudio.....	33
3.4.	Población y muestra.....	33
3.5.	Desarrollo de la investigación.....	34
3.6.	Operacionalización de variables	35
3.7.	Métodos de recolección de información.....	37
3.8.	Técnicas e Instrumentos.....	37
3.9.	Validación de los instrumentos.....	37
CAPÍTULO IV		39
4.	Resultados	39
4.1	Análisis y discusión de resultados	39
4.2.	Respuestas de las preguntas de investigación.....	44
CAPÍTULO V		45
5.	Conclusiones y Recomendaciones	45
5.1.	Conclusiones.....	45

5.2. Recomendaciones	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47
ANEXOS.....	55
Anexo 1. Resolución de aprobación del anteproyecto	55
Anexo 2. Aprobación del Abstract	56
Anexo 3. Consentimiento informado	57
Anexo 4. Ficha de evaluación individual	59
Anexo 5. Protocolo de intervención	60
Anexo 6. Evidencia fotográfica.....	62
Anexo 7. Análisis del Urkund	64

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Distribución de la muestra según edad</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>Tabla 2. Caracterización de la muestra según género</i>	40
<i>Tabla 3. Evaluación de la fuerza explosiva en el grupo de estudio</i>	41
<i>Tabla 4. Evaluación de la fuerza absoluta del miembro inferior no dominante en el grupo de estudio</i>	42
<i>Tabla 5. Evaluación de la fuerza absoluta del miembro inferior dominante en el grupo de estudio</i>	43

RESUMEN

“ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE ESCALADA DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2021 – 2022”

Autor: Kevin Alexander Potosi Lema

Correo: kapotosil@utn.edu.ec

La escalada deportiva es una disciplina que involucra movimientos de gran dificultad, un factor importante que determina una mejor ejecución de cada uno de ellos es la fuerza. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue aplicar un protocolo de ejercicios nórdicos en atletas que realicen este deporte en Imbabura, con la finalidad de constatar si este tipo de entrenamiento puede influir en la fuerza absoluta y fuerza explosiva en este grupo de estudio. La metodología que se empleó fue de diseño cuasiexperimental de corte longitudinal, de tipo cuantitativa, analítica y de campo. La muestra estuvo establecida por 10 personas que fueron establecidas por un muestreo no probabilístico a conveniencia de acuerdo a los criterios de selección. En cuanto a los resultados, con respecto a la edad se encontró un promedio de 16 años, con una igualdad entre el género masculino y femenino. En relación a los datos encontrados post la aplicación del protocolo, se evidenció que en la fuerza explosiva existió un aumento de 3,7 % en cuanto a la media y acerca de la fuerza absoluta se apreció un incremento de valores en pierna no dominante de un 7% y en la pierna dominante un 10,3% en relación a la media. De tal manera que al final de la investigación se puede concluir que los sujetos de estudio mejoraron sus niveles de fuerza explosiva y absoluta en el miembro inferior, después de realizar el entrenamiento nórdico por un periodo de 7 semanas.

Palabras clave: escalada deportiva, ejercicio nórdico, isquiotibiales, fuerza absoluta, fuerza explosiva

ABSTRACT

“STRENGTH TRAINING OF THE LOWER LIMBS BASED ON NORDIC EXERCISES AT THE IMBABURA SPORTS CLIMBING CLUB PERIOD 2021 – 2022”

Author: Kevin Alexander Potosí Lema

Email: kapotosil@utn.edu.ec

Sport climbing is a discipline that involves a variety of challenging motions, and strength is a crucial aspect in determining how well each of them is executed. The goal of this study was to apply a Nordic exercise protocol to athletes who participate in this sport in Imbabura and see if this sort of training may affect absolute strength and explosive strength in this population. The methodology used was a longitudinal quasi-experimental design, of a quantitative, analytical, and field type. The sample was established by 10 people who were established by a non-probabilistic demonstration of convenience according to the selection criteria. Regarding the results, concerning age, an average of 16 years was found, with equality between the male and female gender. Concerning the data found after the application of the protocol, it was evidenced that in the explosive force there was an increase of 3.7% in terms of the average and regarding the absolute force, an increase in dominant values was observed in the non-leg of a 7% and in the dominant leg 10.3% concerning the average. After completing the Nordic training for 7 weeks, the study participants improved their levels of explosive and absolute strength in the lower limb.

Keywords: sport climbing, Nordic exercise, hamstrings, absolute strength, explosive strength

TEMA:

“ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE ESCALADA DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2021 – 2022”

CAPITULO I

1. Problema de investigación

1.1 Planteamiento del problema

La escalada deportiva consiste en una sucesión de movimientos acíclicos, que buscan el desplazamiento del centro de gravedad corporal en la dirección del avance (ascenso, descenso o travesía) y el mantenimiento del equilibrio tanto en posición estática como dinámica. Por tanto, este deporte busca la máxima dificultad de movimientos, que vendrá determinada por la combinación de diversos factores como son: la fuerza y resistencia requeridas para alcanzar el final de la vía. (1) (2)

La fuerza es la capacidad de un músculo o grupo de músculos determinados para generar una energía bajo unas condiciones específicas, esta es base primordial para el desarrollo de otras cualidades físicas o para el aprendizaje de una nueva técnica deportiva. Trigueros en el año 2011 menciona que los aspectos relacionados con la fuerza y con la técnica son esenciales en el rendimiento de la escalada deportiva, dependiendo de las distintas modalidades que existe en este deporte, puesto a que en cada categoría se empleara diferentes habilidades, en base a la dificultad del objetivo que el deportista deba cumplir. (3) (4)

Las lesiones deportivas han sido definidas como el hecho que ocurre durante una sesión de entrenamiento, programa o partido causando baja en la competición, en dos o más días de entrenamiento y que conlleven a un descenso en la carga de entrenamiento en varias sesiones consecutivas. El 80% de las lesiones sufridas durante la práctica del deporte comprometen los tejidos blandos, tales como músculos, tendones, ligamentos y articulaciones. Las áreas más frecuentemente lesionadas son: rodilla 45,5%, tobillo 9,8% y hombro 7,7%. (5) (6)

Uno de los principales problemas en los deportes que necesitan realizar una aceleración rápida, como en el caso de la escalada deportiva es la lesión de los músculos isquiotibiales, la mayor parte de estas se originan en las acciones de sprint y puede ser a causa de una incorrecta producción de fuerza por parte de esta zona

muscular, esto puede generar consecuencias para el atleta como la disminución del rendimiento físico y un gran riesgo de recaída. (7)

Douglas en el año 2017 en Suiza realizó una revisión sistemática de “Adaptaciones crónicas al entrenamiento excéntrico” donde se evidencia que el entrenamiento de tipo excéntrico produce un mayor aumento de fuerza, lo cual beneficia a la potencia y velocidad en el ciclo de estiramiento-acortamiento de la fibra muscular, de tal manera que brinda muchos beneficios al rendimiento de los deportistas que tienden a realizar actividades que involucren fuerza, potencia y velocidad. (8)

Gérard R. en el año 2020 en Bélgica realizó una revisión sistémica de “Los efectos del entrenamiento excéntrico en la arquitectura y la fuerza del bíceps femoral” donde se dio a conocer que un programa de entrenamiento excéntrico de isquiotibiales produce adaptaciones en la estructura muscular, debido a que se evidenció un aumento del grosor de las fibras y una mayor longitud del fascículo, lo cual aumentó la capacidad de generar fuerza en esta musculatura. (9)

Scarfó en el año 2018 en Brasil, llevó a cabo un estudio cuyo propósito fue investigar los efectos de un programa de entrenamiento de ejercicios nórdicos (NHE) sobre múltiples factores de riesgo de lesión de los isquiotibiales. La investigación dio a conocer que este tipo de entrenamiento puede producir varios cambios en la estructura muscular, lo cual permite neutralizar los factores múltiples de riesgo de lesión de los isquiotibiales en adultos jóvenes físicamente activos. (10)

Ponce en el año 2019 en Chile, aplicó un protocolo de ejercicios excéntricos de la musculatura isquiotibial a 19 futbolistas del club deportivo de la ciudad de Talca, en 6 semanas se generó cambios positivos en la musculatura isquiotibial, encontrando mayor rango de extensión activa de rodilla, disminuyendo el acortamiento de este grupo muscular, principalmente, en la pierna dominante. (11)

En el Ecuador en la provincia de Imbabura existe un estudio en futbolistas, donde se realizó la aplicación de un protocolo de ejercicios nórdicos por 7 semanas, logrando resultados favorables en cuanto al aumento de las capacidades físicas de los deportistas. Sin embargo, no existen estudios realizados en el deporte de escalada. (12)

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el resultado del Entrenamiento de ejercicios nórdicos para fuerza de miembro inferior en el club de escalada deportiva de Imbabura periodo 2021 – 2022?

1.3 Justificación

Esta investigación se desarrolló con la finalidad de realizar un entrenamiento de miembro inferior, mediante los ejercicios nórdicos en los deportistas del club de escalada deportiva, debido a que varios autores han demostrado que este tipo de ejercicio brinda beneficios a la fuerza muscular y esto puede ayudar en el rendimiento y la disminución del riesgo de sufrir una lesión.

Este estudio resultó viable en vista de contar con la autorización del señor Paul López coordinador del club de escalada deportiva de Imbabura. Además de la firma del consentimiento informado por parte de los deportistas que participaron en el estudio y de igual manera de un investigador capacitado para llevar de forma adecuada el proceso de investigación.

Este proyecto fue factible puesto que se contó con instrumentos validados y herramientas de evaluación diagnóstica para una clara recolección de datos. Además, se cuenta con los recursos humanos, tecnológicos y bibliográficos para ser aplicados en la muestra de estudio.

La investigación tuvo un impacto social en el área del deporte ya que la aplicación del protocolo de entrenamiento nórdico permite conseguir muchos beneficios como el aumento de los niveles de fuerza en la musculatura isquiotibial y una mejora de los componentes elásticos del musculo, de tal manera que estos ejercicios puedan ser implementados dentro su entrenamiento periódico como método de disminución del riesgo de lesiones y mejora del rendimiento deportivo.

Mediante este estudio tiene como beneficiarios directos a los deportistas y entrenadores del club de Escalada de Imbabura, debido a que se brindó un protocolo de entrenamiento que puede ser implementado en el seguimiento de los atletas, de tal modo que esto puede aportar en su rendimiento y disminuir el riesgo de sufrir una lesión. Además, el investigador puesto que contribuyó al desarrollo de nuevos conocimientos, lo cual aporta a su crecimiento profesional. Como beneficiarios indirectos está la Universidad Técnica del Norte junto con la Carrera de Terapia Física Médica como parte del proceso de la elaboración de esta investigación.

1.4 Objetivos

Objetivo General

Evaluar los efectos del entrenamiento de ejercicios nórdicos en el club de Escalada Deportiva de Imbabura en el periodo 2021 – 2022

Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar la muestra según edad y género
- ✓ Comparar los valores de fuerza explosiva de miembro inferior pre y post intervención.
- ✓ Analizar la fuerza absoluta de isquiotibiales pre y post intervención

1.5 Preguntas de investigación

¿Cuáles son las características de la muestra según edad y género?

¿Cuál será la fuerza explosiva de miembro inferior pre y post intervención?

¿Cuál es el análisis de la fuerza absoluta de isquiotibiales pre y post intervención?

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1. Sistema Óseo

El sistema óseo está conformado por huesos y cartílagos. Los huesos son estructuras rígidas de tejido conectivo, los cuales conforman el esqueleto humano. Estos cumplen varias funciones, una de las más importantes es dar soporte y protección a todos los órganos del cuerpo, de igual manera es el soporte mecánico para producir un movimiento. Por otra parte, el cartílago es un tejido semirrígido que se encuentra en las superficies de los huesos, estos cumplen la función de sostener y distribuir las cargas que se generan en las articulaciones, permitiendo realizar un movimiento suave de deslizamiento, evitando que exista fricción entre los extremos de las estructuras óseas. (13)

2.2.Sistema muscular

El sistema muscular está conformado por aproximadamente 650 músculos, esto representa de un 40% a un 50 % de todo el peso corporal del humano. Estos poseen tamaños y formas diferentes, cuya función principal es permitir que el cuerpo se mueva. (14)

Anatomía muscular

El músculo está formado por un conjunto de fibras musculares, las cuales son células cilíndricas alargadas con varios núcleos. Estas fibras las conforman un gran grupo de miofibrillas, las que están rodeadas por una membrana llamada sarcolema y constituidas por muchos sarcómeros formados por filamentos delgados, gruesos, elásticos e inelásticos. (15)

Tipos de tejido muscular

Músculos estriados esqueléticos

Son músculos esqueléticos de tipo somáticos, los cuales forman el sistema muscular encargado en generar movimiento o en mantener estables las estructuras del cuerpo humano. (16)

Músculos estriados cardiacos

Son músculos involuntarios de tipo visceral, que conforman la estructura de las paredes cardíacas y las partes que se encuentran junto a los vasos sanguíneos, los cuales son encargados de transportar la sangre. (16)

Músculos lisos

Son músculos involuntarios no estriados de tipo visceral que conforman la gran parte de del sistema circulatorio y órganos viscerales, estos pueden transportar sustancias por medio de contracciones peristálticas. (16)

Tipos de fibras musculares

Fibras de contracción rápida

También son llamadas fibras de tipo II, las cuales tienen una gran capacidad anaeróbica y pueden generar una gran cantidad de ATP mediante un proceso fisiológico llamado glucólisis, puesto que poseen una contracción rápida, estas fibras se reclutan en actividades que necesiten obtener energía para poder completarlas y en deportes que demande de un rápido cambio de energía. (17)

Las fibras tipo II se clasifican en IIA Y IIB. Las IIA tiene una capacidad aeróbica y anaeróbica debido a que puede mantenerse en periodos prolongados de contracción muscular, pero si esta actividad sobrepasa los altos niveles pueden llegar a fatigarse. Las IIB pueden generar ATP a una alta velocidad, sin embargo, se cansan rápidamente por el alto nivel de separación de ATP. (15)

Fibras de contracción lenta

Se las conoce como fibras tipo I, poseen una contracción muscular lenta aproximadamente la mitad de tiempo en comparación a las fibras tipo II. Sin embargo, tienen la virtud de generar una mayor cantidad de ATP, de manera que estas están presentes en las actividades que demanden una gran cantidad de resistencia, es decir que dependen mucho del metabolismo aeróbico. (17)

Propiedades biofísicas del tejido muscular

Elastancia

Se la conoce también como elasticidad, esto permite que el tejido pueda cambiar su forma básica en el momento que le impongan una carga externa, además logra regresar a su forma inicial sin sufrir cambios en su estructura original una vez que la fuerza externa lo permita. (18)

Extensibilidad

El tejido muscular tiene la facultad de cambiar su longitud sin sufrir algún daño. Esto permite al músculo realizar una contracción con fuerza sin importar su elongación. (14)

Contractilidad

Esta capacidad permite al músculo acortarse o cambiar su estructura para realizar una actividad muscular después de recibir un estímulo ya sea interno o externo, la cual está relacionada con un gasto de energía. (18)

Anisotropía

Se considera la capacidad de un tejido para generar una respuesta ante una carga impuesta, enfocándose principalmente en la correcta disposición de sus estructuras. (18)

Funciones del sistema muscular

Producir movimientos corporales

Permiten realizar movimientos de todo el cuerpo para realizar una actividad, ya sea de manera general como caminar o correr y de forma localizada como manejar un lapicero. (14)

Estabilizar las posiciones corporales

Ayudan a mantener el equilibrio corporal para mantener la postura, como por ejemplo al pararse o sentarse. (14)

Almacenar y movilizar sustancias en el organismo

Esta función se la genera mediante la contracción muscular dependiendo si ya sea trasportar sustancias mediante los movimientos peristálticos o almacenar sustancias con ayuda de los esfínteres, los cuales permiten bloquear la salida del contenido. (14)

Generar calor

En el momento de la contracción muscular, se produce un fenómeno llamado termogénesis, el cual permite generar calor en el cuerpo humano. (14)

2.3. Biomecánica muscular

Contracción muscular

La contracción muscular consiste en un acortamiento de sus fibras, en la cual se juntan entre si el origen y la inserción correspondiente a cada músculo, produciendo un acortamiento en la longitud del sarcómero. Esto se produce cuando existe un estímulo interno o externo, el músculo se contrae alrededor de un eje longitudinal y genera una fuerza. (19) (20)

La contracción muscular se lo realiza gracias a las células proteicas y al proceso de la descomposición de ATP, generando un deslizamiento de los miofilamentos de actina sobre los miofilamentos de miosina produciendo un acortamiento de la fibra muscular con lo que se originaria una fuerza. (20)

Tipos de contracción muscular

Contracción concéntrica

En esta contracción el músculo provoca un acortamiento de sus fibras, generando una tensión adecuada para realizar un movimiento. (21)

Contracción excéntrica

En este tipo de contracción se produce un alargamiento de sus fibras, este movimiento suele ser progresivo y controlado. (21)

Contracción isométrica

En este tipo se produce una contracción muscular, pero sin que se generen cambios en la longitud del músculo, es decir manteniendo una posición estática. (21)

Contracción isotónica

En este tipo de contracción muscular se produce una modificación en la longitud del musculo, por lo cual se puede considerar como un régimen dinámico. (21)

Contracción isocinética

Estas contracciones musculares se generan a un ritmo constante, en la cual conlleva varios cambios en la longitud a una velocidad respectivamente igual. (20)

Factores determinantes de la eficiencia del movimiento.

Para que un músculo pueda producir un movimiento de manera más eficaz necesitara de muchos factores biomecánicos y fisiológicos, estos son: el diámetro muscular, el brazo de palanca, la longitud y la orientación de los fascículos musculares.

Si existe un cambio en la disposición de la articulación, puede generar una variación a lo largo de la fibra muscular, de manera que la capacidad de fuerza también será diferente.

Existen otros factores que pueden alterar el desarrollo de la fuerza, estas son: la cantidad de tejido conjuntivo o grasa, lo cual puede cambiar las propiedades biofísicas del músculo.

El tipo de fibras musculares también influyen en la calidad y eficacia de la producción de fuerza. El tipo I generan una fuerza de menor intensidad que se prolonga durante un largo periodo de tiempo; El tipo IIA desarrollan una fuerza de mayor potencia, pero en menor duración y el tipo IIB se manifiestan en muy poco tiempo, sin embargo, ejercen una fuerza máxima. (22)

Lesiones musculares

Las lesiones musculares no permiten que los músculos puedan actuar de forma normal y pueden causar una incapacidad considerable. Existen varias causas para generar un problema muscular y estas son: traumatismos, laceraciones, desgarres, isquemias, síndromes compartimentales y la denervación. (15)

Desgarres musculares

El desgarre es una lesión muy común en el ámbito deportivo, la cual es provocada por una contracción excesiva de tipo excéntrica, generando un cambio estructural del tejido, rotura de fibras y fascículos. (23)

2.4. Tendón de la corva

Anatomía y fisiología

Semimembranoso

El músculo semimembranoso tiene su origen en la tuberosidad isquiática, proximal y lateral a la cabeza común y su inserción se ubica en la zona posteromedial del cóndilo medial de la tibia. Está inervado por el nervio ciático, porción tibial, L5-S2.

La función principal de este músculo es cumplir la flexión de rodilla, sin embargo, también aporta en la extensión de cadera y en la rotación interna de la pierna. (22)

Semitendinoso

El músculo semitendinoso se origina de la tuberosidad isquiática y se dirige hacia su inserción que está ubicada en la tuberosidad tibial a través de la pata de ganso. Está innervado por la porción tibial del nervio ciático, L5-S2.

La función principal de este músculo es realizar la flexión de rodilla, además controla la flexión de tronco gracias a la articulación de la cadera, de manera que aporta de manera importante en el enderezamiento del tronco. (22)

Bíceps femoral

El músculo bíceps femoral está formado por una cabeza larga y una cabeza corta. La cabeza larga tiene su origen en la tuberosidad isquiática y ligamento sacro tuberoso y la cabeza corta inicia desde la línea áspera del fémur y tabique intermuscular lateral, estas porciones se dirigen hacia su inserción que se ubica en la superficie lateral de la cabeza del peroné y cóndilo lateral de la tibia. La innervación está realizada por el nervio ciático-porción tibial, el cual inerva a la cabeza larga y el nervio peroneo común que inerva a la cabeza corta.

La función principal del músculo bíceps femoral es contribuir en la flexión de rodilla, además aporta en la rotación externa de la articulación de la rodilla flexionada. (22)

Lesión de los músculos isquiotibiales

La lesión de esta musculatura tiene una prevalencia muy importante en actividades deportivas ya sea de ámbito profesional o amateur, además tienden a ser muy frecuentes y suelen presentarse en las dos primeras semanas después del regreso al juego normalizado. Estudios reportan que la incidencia de esta lesión va entre el 8% y el 25% dependiendo del deporte. (24)

Esta lesión se presenta recurrentemente en la fase tardía de balanceo, debido a la debilidad en la tensión máxima de tipo excéntrico en el músculo. (24) Generalmente la lesión se ubica en la cabeza larga del bíceps femoral y cuando se trata de un sobreestiramiento el daño se presenta en la región proximal del semimembranoso. (25)

Factores de riesgo para la lesión de los isquiotibiales

Lesión previa de la musculatura isquiotibial

Es uno de los factores de riesgo más importantes, puesto a que estudios anteriores han demostrado que una lesión pasada en esta zona muscular, presenta de dos a seis veces más posibilidades de volver a experimentar una recurrencia durante la actividad deportiva. Generalmente esto puede ocurrir por una incorrecta rehabilitación, por un retorno temprano a la actividad normal o por los cambios en las fibras musculares debido a la remodelación del tejido en el proceso de regeneración. (24)

Fuerza e imbalances musculares

Una debilidad muscular en los isquiotibiales ha generado frecuentemente lesiones en esta región, debido a la incapacidad que tiene para contrarrestar la fuerza de su antagonista, lo cual provoca que no exista un correcto control muscular en la fase final de balanceo. (24)

Fatiga muscular

La fatiga muscular está relacionada con la reducción del contenido de glucógeno en las fibras musculares, aumentos en la activación neural y cambios en los neurotransmisores. Además, un esfuerzo máximo puede causar un cansancio muscular que puede provocar un cambio al momento de efectuar el movimiento, de manera que esto puede contribuir a una lesión. Esto sucede debido a que un músculo fatigado tiende a generar menos fuerza, por lo que es expuesto a una rotura en una contracción máxima de tipo excéntrica. (24)

Alteraciones lumbo-pélvicas

Un factor de riesgo para la lesión de isquiotibiales es la limitación de flexibilidad en los flexores de cadera y del cuádriceps. Un desequilibrio muscular en la región lumbo-pélvica es conocido como el síndrome cruzado, en donde existe rigidez en los flexores de cadera, erectores espinales y una inhibición de los glúteos y abdominales, lo cual provoca una inclinación anterior de la pelvis y por ende un aumento en la lordosis

lumbar, de manera que puede ayudar a provocar una lesión en la musculatura isquiotibial. (24)

Otros factores de riesgo

Varios estudios han determinado que la etnia es un factor intrínseco muy considerable para sufrir una lesión isquiotibial, siendo los deportistas de etnia negra más propensos a sufrir una rotura en esta musculatura. Otro factor es el incremento de la edad, debido a que con el pasar de los años existe una reducción del área transversal de los isquiotibiales, de tal forma que no son capaces de producir la misma tensión muscular en las fases finales de balanceo en carreras de alta velocidad. (24)

2.5.Fuerza

Dentro de las capacidades físicas del ser humano encontramos a la fuerza, la cual es una parte importante para un buen rendimiento físico, desde la perspectiva mecánica la fuerza es toda capacidad para cambiar el estado de descanso o acción de un cuerpo, además tiene la facultad de modificar la estructura de los cuerpos, ya sea por presión, estiramiento o tensión. (26)

La fuerza muscular tiene la facultad para modificar un cuerpo o para cambiar la aceleración de la contracción, de igual forma para iniciar o terminar un movimiento y para cambiar su dirección. (26)

Producción de fuerza en el músculo

Relación tensión-longitud

La fuerza que un músculo produce cambiara dependiendo de la longitud a la cual conserva durante el estímulo. La máxima tensión comúnmente se genera en el momento que la fibra muscular está cerca de su estado de reposo, de tal modo que esta primero disminuirá lentamente y luego a una velocidad más rápida. Sin embargo, si la fibra muscular se extiende superando los límites de su longitud de reposo, la tensión decaerá gradualmente. Este proceso ocurre debido a los cambios estructurales en el sarcómero. (15)

Relación carga-velocidad

Para generar una fuerza también depende de la relación carga velocidad la cual se genera según el brazo de palanca muscular conforme los diferentes estímulos externos. Cuando existe un acortamiento concéntrico, la velocidad será opuestamente proporcional a la fuerza externa aplicada. Para que el acortamiento máximo de la fibra muscular sea más rápido la carga externa debe ser cero, sin embargo, si esta aumenta el acortamiento será más lento. (15)

Relación tiempo-fuerza

La fuerza que se genere también dependerá del tiempo de contracción muscular, es decir, si existe mayor tiempo de acortamiento, la fuerza realizada será mayor. De tal modo que, si el tiempo de contracción es menor, la fuerza realizada será menor. Para que exista una mayor producción de fuerza, la contracción muscular deberá realizarse de una forma más lenta. (15)

Tipos de Fuerza

Fuerza máxima

Esta se la puede describir como la mayor fuerza que puede producir un individuo, es decir, la fuerza más alta que puede generar con una contracción de sus músculos. Existe dos tipos de fuerza máxima, por un lado, tenemos a la de tipo estática en la cual la fuerza no puede vencer la resistencia, también existe la de tipo dinámica en donde la fuerza es capaz de superar la resistencia ejercida. (21)

Fuerza explosiva

Este tipo de fuerza se caracteriza por producir la mayor fuerza posible en un menor tiempo sin olvidar su eficacia. De tal motivo que este tipo de fuerza es muy común en los deportes de velocidad. (27)

Fuerza resistencia

En este tipo de fuerza una persona tiene la capacidad de vencer a la fatiga en la producción de máximos esfuerzos ya sean de duración prolongada o repetitivos. Esta depende de factores importantes como son: la fuerza máxima, la resistencia y la coordinación intermuscular. (21)

2.6.Ejercicios de Fuerza

Transferencia energética durante el ejercicio

Energía inmediata

Sistema ATP-CrP

Las actividades o deportes que son de alta intensidad y son realizadas en un corto periodo de tiempo, necesitan un aporte de energía rápido e inmediato. El músculo tiene fuentes intramusculares de energía las cuales son conocidas como fosfágenos y estos son el trifosfato de adenosina (ATP) y creatina fosfato (CrP), los cuales son los encargados de brindar energía. (17)

Energía a corto plazo

Sistema del ácido láctico

Los fosfatos de energía intramusculares tienen que simplificarse a una velocidad mayor para que las actividades intensas puedan prolongarse por un periodo más largo de tiempo. En este proceso para producir energía anaeróbica se necesita de un procedimiento fisiológico llamado glucólisis, la cual aporta a la síntesis de ATP y esto puede considerarse como una reserva de energía, esta aparece cuando la actividad demanda de oxígeno. En este tipo de ejercicio intensos el glucógeno intramuscular guardado es el encargado de brindar la energía para fosforilar el ADP en la glucogenólisis anaeróbica produciendo así el lactato. (17)

Energía a largo plazo

Sistema aeróbico

En esta forma de producción de energía solo se trata de un rendimiento total de ATP parcialmente pequeño. A diferencia que en las reacciones metabólicas aeróbicas brindan la mayor cantidad de transmisión de energía, especialmente en actividades que se realicen en un periodo mayor de 2 a 3 minutos. (17)

Efectos del entrenamiento físico en la fuerza

Un entrenamiento físico puede incrementar el volumen de sus fibras musculares y por ende su fuerza. Estos cambios estructurales se presentan en la sección transversal de la fibra muscular dando lugar a una hipertrofia muscular, esto dependerá de una correcta alimentación y un entrenamiento de aproximadamente 8 a 12 semanas. Estas adaptaciones estructurales son muy importantes para una mayor producción de fuerza. (15) (28)

Entrenamiento de fuerza

La forma de entrenamiento más utilizada para mejorar la fuerza son los ejercicios contra resistencia, debido a que estos pueden generar variaciones estructurales y neurales a medio y largo plazo. Estos cambios pueden producir mejorías en cuanto a la hipertrofia, fuerza y potencia muscular.

Las alteraciones estructurales hacen referencia especialmente a los cambios producidos sobre la zona transversal del músculo, lo cual conlleva a una hipertrofia muscular, para ello también es necesario que exista una adecuada alimentación y un entrenamiento con cargas adecuadas en un periodo de tiempo de por lo menos 8 a 12 semanas.

Una hipertrofia muscular puede aumentar la producción fuerza, esto sucede debido a que un aumento en el tamaño muscular provoca un crecimiento del ángulo de pennación del músculo, lo cual aporta a un acortamiento de los fascículos musculares,

incrementando la rigidez de tendones y aponeurosis, contribuyendo a la producción de una mejor fuerza muscular.

Las mejoras de la fuerza también pueden contribuir a una correcta coordinación intermuscular, es decir un adecuado equilibrio entre agonista y antagonista, provocando una mejor contracción muscular. De igual forma se consigue un aumento de la coordinación intramuscular mejorando el reclutamiento de unidades motoras y la producción de reflejos. (28)

Entrenamiento excéntrico

Las personas tienen la capacidad de producir una mayor fuerza en acciones de tipo excéntrico, por ello un entrenamiento excéntrico brinda mejores resultados en cuanto a la fuerza en comparación con los ejercicios tradicionales de fuerza. Varios estudios apoyan la eficacia del entrenamiento excéntrico en comparación con el concéntrico, debido a que existe evidencia en el incremento de la capacidad máxima de generar fuerza en actividades intensas de esfuerzo excéntrico, concéntrico e isométricos. (29)

El entrenamiento de tipo excéntrico produce mayores respuestas adaptativas en cuanto a la fuerza muscular y a la estructura muscular en comparación con los ejercicios de tipo concéntrico. Estos se diferencian por los mecanismos utilizados para desarrollar la fuerza, puesto a que las actividades excéntricas ocurren mediante un alargamiento activo de los fascículos y las acciones concéntricas por medio de un acortamiento activo. (30)

El entrenamiento de fuerza excéntrica se considera fundamental para disminuir el riesgo de sufrir una lesión debido a que produce mayor nivel de hipertrofia muscular, aumenta el número de sarcómeros en serie, facilita un efecto protector en los parámetros tensión/longitud y modifica el ángulo máximo de torsión en el ejercicio. (31)

Beneficios del entrenamiento de fuerza

Las razones por la cual las personas deben intentar aumentar sus niveles de fuerza y masa muscular son: En primer lugar, porque obtendrán un mayor componente

muscular en comparación con la grasa corporal lo cual disminuye el riesgo de mortalidad, de igual forma estos cambios aportarán para disminuir el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, además ayuda a evitar la sarcopenia proceso que está presente comúnmente en el envejecimiento. (28)

Otros beneficios de incrementar la fuerza muscular es que ayudaran en el rendimiento deportivo pues se obtendrá una mayor eficacia en los movimientos y una disminución en el riesgo de sufrir una lesión. (29)

2.7. Entrenamiento nórdico

Ejercicios nórdicos

El entrenamiento nórdico (NHE) es un ejercicio que se lo realiza de forma excéntrica específicamente en la musculatura isquiotibial, este se ha utilizada comúnmente para disminuir el riesgo de sufrir una lesión en los músculos flexores de rodilla. (32)

El ejercicio nórdico se lo realiza de forma lenta, esto provoca un estímulo que produce que las cabezas de las miosinas que están unidos a la actina y se ven obligados a separarse a causa del alargamiento de los puentes transversales, generando un daño muscular. Varios autores han demostrado que el entrenamiento nórdico es de mucha ayuda para disminuir el riesgo de sufrir una lesión, a causa del aumento de fuerza que este provoca y por ende una disminución de la incidencia de una distensión de los músculos isquiotibiales. (30)

Los ejercicios nórdicos del tendón de la corva son muy utilizados para la prevención y disminución del riesgo de sufrir una lesión en esta zona muscular, este ejercicio se lo realiza con el deportista en posición de rodillas con los pies sujetos y estabilizados contra la superficie, posteriormente se deberá realizar una inclinación hacia adelante con la cadera y espalda recta para que no exista ningún tipo de compensación muscular, el movimiento debe ser lento y controlado, esto se lo debe hacer hasta que sea incapaz de mantener la posición y finalmente caerá con las manos en posición de push up hacia el piso. (33)

Variantes de los ejercicios nórdicos

Colocación de tiro

El deportista se debe colocar en posición supina con los hombros, caderas y talón sobre el piso, las rodillas levemente flexionadas. Se deberá elevar una pierna y la otra mantendrá el contacto con el suelo, posteriormente la pierna que se encuentra abajo deberá realizar un impulso consiguiendo levantar los dos pies de la superficie y finalmente caerá y regresará a la posición inicial. Este movimiento se lo deberá realizar de forma lenta y controlada, alternando cada pierna en cada repetición. (33)

Pie Kick

El deportista se colocará en bipedestación, mantendrá una pierna sobre el piso y la otra realizara una flexión de cadera y rodilla llevándola hacia el pecho, esta será la posición inicial, posteriormente la pierna que se encuentra elevada deberá realizar una extensión completa apuntando los dedos del pie hacia el techo, finalmente volverá a la posición inicial y lo realizara nuevamente de forma alternada con la pierna contralateral. (33)

Nórdico con la devolución

El deportista se colocará de rodillas con los pies estables a una superficie, posteriormente con la cadera recta deberá realizar una inclinación hacia adelante hasta el punto de que sea incapaz de mantener la tensión y finalmente deberá volver a la posición vertical sin haber tocado el suelo. (33)

Nórdico con bump

El deportista se debe colocar en la misma postura inicial del nórdico, luego realizara una inclinación hacia adelante hasta el punto donde pueda mantener la tensión, desde esta posición debe llevar su cuerpo hacia el frente y regresar lo más rápido posible a la situación inicial. (33)

Las Grúas

El deportista se colocará en posición de rodillas con el tronco de forma vertical, se pasará a realizar una flexión de cadera a 90 grados llevando la región glútea hacia los talones, luego se realizará una extensión de rodillas inclinando el cuerpo hacia adelante hasta que sea incapaz de mantener la tensión y finalmente caerá al piso con los brazos y manos en posición de push up para amortiguar las fuerzas de caída. (33)

Las Grúas con retorno

El deportista se colocará en la misma posición inicial que en las grúas, se pasará a una flexión de cadera de 90 grados y seguidamente se extenderá las rodillas hasta una postura donde logre mantener la tensión y desde ahí tendrá que volver a la situación inicial. (33)

Beneficios de los ejercicios nórdicos

Implicaciones fisiológicas de la fuerza explosiva

Sea observado que el ejercicio de tipo excéntrico aporta modificaciones neurales en la musculatura isquiotibial, lo cual genera una mejor conducción nerviosa desde la médula espinal, además de una adecuada coordinación entre las fibras musculares y un mayor reclutamiento de las fibras tipo II de acción rápida. Ciertos cambios son comprobados en una mayor activación neuromuscular del músculo bíceps femoral en el momento de realizar una estabilización de rodilla para iniciar el despegue, permitiendo tener un mejor rendimiento en esta acción. (34)

Este tipo de entrenamiento excéntrico permite obtener contracciones de tipo concéntrico a una mayor velocidad, de manera que estos ejercicios mejoran la rapidez de esta acción en la musculatura isquiotibial, lo cual aporta en el incremento de la fuerza explosiva. (34)

Reclutamiento motor

Durante la realización de los ejercicios nórdicos existe un mayor reclutamiento de fibras en el punto de mayor esfuerzo durante la ejecución, lo cual genera un mayor brazo de palanca, de tal forma que se obtiene un aumento en la fuerza para soportar las cargas. Esto se debe a la modificación de las contracciones excéntricas que producen una fuerza superior con una menor cantidad de unidades motoras. (34)

Estos cambios fisiológicos producidos gracias al entrenamiento de tipo excéntrico, son muy importantes para los deportistas puesto que mejoran el rendimiento deportivo permitiendo desarrollar sus actividades con una mejor capacidad de respuesta ante acciones que conlleven una alta velocidad de reacción. (34)

2.8. Escalada

Definición

Es un deporte que se lo realiza en muros artificiales o en rocas naturales, es una disciplina en donde existe gran variedad de gestos deportivos que se desarrollan en cada entrenamiento, cada movimiento es aplicado según la modalidad o la situación que tenga que completar, también el competidor no conoce con exactitud la dificultad de cada bloque o vía que tiene que realizar. (35)

La Escalada se la realizó por primera vez en los años 80. En 1989 se dio la primera copa del mundo, a partir de esa época esta disciplina deportiva tuvo una gran difusión, lo cual conllevó a los futuros deportistas a buscar estrategias para mejorar su rendimiento en las diferentes modalidades de escalada. (36)

En esta actividad lo más importante es cumplir las distintas dificultades que se presenten en las vías, estas pueden estar ya sea en muros artificiales o en piedras naturales, generalmente son de corta distancia con presas pequeñas y recorridos desplomados. De tal manera que el atleta deberá desarrollar aspectos técnico-tácticos, psicológicos, fisiológicos y en mayor medida los físicos. (37)

Este deporte busca la máxima dificultad de movimientos, los cuales son el resultado de la mezcla de varios aspectos tanto físicos como estructurales, como son: la fuerza y resistencia para completar las vías, la disposición del muro o roca, el tamaño, forma y distancia de las presas, los puntos de descanso y la dificultad para colocarse el seguro, por último, el número de gestos que debe realizar para completar la ruta. (38)

Esta disciplina deportiva se basa en tres tipos de contracciones. La primera son contracciones concéntricas dinámicas, estas se desarrollan en la mayor parte del trayecto de la ruta cuando el cuerpo del deportista se aleja de la superficie para avanzar a la siguiente presa. Como segunda son las contracciones dinámicas excéntricas las cuales están más presentes cuando el atleta se ubica en la posición de descanso durante el trayecto de la vía. Por el ultimo están las contracciones isométricas o bloqueos que se las realiza cuando el escalador necesita mantener una extremidad en alguna presa. (39)

Implicaciones musculares en la escalada deportiva

En un escalador los grupos musculares que más actúan son los músculos de miembro superior como son: extensores, aductores y abductores del hombro, flexores y pronadores del antebrazo. De igual manera los flexores de tronco y la musculatura de miembro inferior en mayor proporción los extensores, aductores, abductores, rotadores internos y rotadores externos de cadera y extensores de rodilla, cada uno de ellos realizara un tipo de contracción según el movimiento requerido. (39)

Se han realizado análisis acerca de la extremidad que tiende a tener mayor función en el momento de cumplir las rutas y se estableció que los miembros superiores trabajan más en comparación a los miembros inferiores. Además, se dio a conocer los movimientos que más ejecutan en la extremidad superior y son: bloqueo corto, tracción corta, empuje corto y destrepe corto, de igual forma los de miembro inferior son: equilibrio corto, progresión corta, talonamiento largo cruzado y destrepe inferior corto. (39)

Somatotipo de un escalador

Los deportistas escaladores se caracterizan por tener un somatotipo mesomórfico en el género masculino y ectomesomórfico en el género femenino. Según la investigación realizada por Alvero Cruz, J. R, et al. (2011): los porcentajes de grasa corporal se encuentran entre el 7,51% y 14,40% para hombres y mujeres, además menciona que la masa muscular en los hombres generalmente está representada por el 45,52% y del 34,28% en mujeres de la masa corporal. (40)

Acciones técnicas de la escalada deportiva

Técnicas de movimiento

Posición básica

Una posición básica es la que mantendrá una correcta estabilidad y equilibrio durante el transcurso de la ruta, para ello es importante que nuestro centro de gravedad se encuentre cerca al punto de sostén y entre la línea media de los dos apoyos brindados por los pies, esta deberá ser más ancha para que genere una mayor estabilidad y permita cargar el peso necesario. (35)

Técnica de pies

La función de los pies es soportar el máximo peso posible, ya sea en posiciones estáticas o en dinámicas estas sean de forma rápida o lenta. Existen diferentes apoyos en el pie que son importantes desarrollar para obtener un mejor gesto deportivo, y estos son:

- ✓ **Apoyo interior:** Aquí se utiliza el borde interno de la planta del pie, el dedo gordo es la zona más habitual de apoyo debido a que es más potente en comparación a los otros dedos del pie, por ello es el encargado de producir la fuerza para la elevación.
- ✓ **Apoyo exterior:** Esta es la zona de mayor contacto del pie, puesto que nos permite tener un apoyo de casi toda la planta del pie, de igual manera permite hacer otras acciones como por ejemplo la de escalar con el cuerpo girado.

- ✓ **Talón del pie:** Generalmente esta zona del cuerpo se la utiliza en situaciones donde necesiten realizar una tracción, más bien no en posiciones de reposo. Esta parte del pie puede servir para reponer parte del peso, equilibrar y empujar para desplazarse. (35)

Técnica de manos

Son todos los movimientos que se realiza con las manos para ir cumpliendo la ruta según la forma y tamaño de las presas. Entre ellas encontramos:

- ✓ **Arqueo:** En esta posición la punta de los dedos realiza toda la fuerza, es utilizado frecuentemente en presas muy pequeñas.
- ✓ **Extensión:** en esta posición los dedos están en extensión y con la palma en contacto con la presa para aumentar la fuerza de agarre.
- ✓ **Palma:** se usa en presas que tienen gran tamaño, de tal forma que el deportista debe ejercer fuerza con toda la palma de su mano apoyado de una ligera flexión de muñeca. (35)

Técnicas de cuerpo

Estas técnicas junto con las de manos y pies, buscan realizar un movimiento eficiente y eficaz que les permitan generar gestos deportivos para cumplir con las diferentes dificultades en el ascenso. Entre ellas están:

- ✓ **Escalada en X:** Esta generalmente se utiliza en los ángulos que forman una pared con otra, los pies son colocados de forma separada uno en cada pared, lo cual aumenta el área de apoyo, de manera que el centro de gravedad estará en la línea media generando así una posición estable.
- ✓ **Oposición:** Esta postura permite que los brazos y piernas generen fuerzas en sentido opuesto para obtener una mayor estabilidad. Para ello las extremidades tendrán que estar lo más cerca posible al muro para disminuir la fuerza ejercida durante la posición.
- ✓ **Lanzamientos:** Es una de las técnicas con mayor complejidad en escalada, debido a que consiste en saltar de una presa hacia otra que este ubicada a una distancia mayor, generalmente más lejos del tamaño de la envergadura del deportista. (35)

Técnicas de progresión en la escalada deportiva

Escalar en solo

En esta forma el escalador realiza la actividad sin ningún tipo de protección, por lo cual es una modalidad muy peligrosa, de igual forma el escalador en bloque puede realizarlo, pero el muro es más corto y la altura no es mayor. (35)

Escalar en primero

En esta modalidad el escalador tiene seguros en donde debe ir chapando los anclajes intermedios, el objetivo principal aquí es cumplir toda la ruta sin caer y evitando utilizar los seguros para ascender con mayor rapidez, sin embargo, es recomendable ir utilizando cada anclaje por seguridad del deportista, además, hay que tener muy en cuenta la forma correcta de caer para evitar un posible accidente. (35)

Escalar de segundo

En esta manera de escalar el deportista está asegurado desde arriba, de tal forma que es más seguro y menos peligroso, ya que la cuerda siempre estará frente al escalador y su elasticidad le brindará un descenso seguro. Esta es muy utilizada para desarmar una vía, dar confianza a los principiantes o para la modalidad de velocidad. (35)

Entrenamiento de escaladores

Entrenamiento general

Este tipo de entrenamiento tiene como objetivo mejorar la musculatura y las vías energéticas del deportista, la cual brindara una base para posteriores entrenamientos más intensos. Esta generalmente no presenta ninguna relación con los gestos deportivos propios de cada disciplina. Un entrenamiento general en escalada sería una sesión de levantamiento de pesas. (41)

Entrenamiento dirigido

Este entrenamiento sin tener relación específicamente con los gestos deportivos de la disciplina busca mejorar los parámetros de fuerza explosiva, fuerza máxima y fuerza resistencia, esto lo realiza mediante ejercicios que guardan una pequeña igualdad con las acciones que se desarrollan en la competición, estos pueden ser ejercicios de suspensión, tracciones o con herramientas similares a las presas utilizadas en los muros de escalada. (41)

Entrenamiento específico

Este entrenamiento está enfocado fundamentalmente en los movimientos deportivos de la disciplina, este se lo realiza en un muro artificial o en rocas naturales. Es necesario que exista un correcto cambio entre el entrenamiento general y específico, ya que no tiene sentido aumentar la fuerza para un movimiento específico de la disciplina, si este no podrá ser aplicado en las dificultades que puedan presentar las presas en las vías. Esta modalidad se lo realiza escalando dificultades de bloque, vías o travesías con el objetivo de desarrollar todos los parámetros de fuerza enfocados en cada movimiento, por esta razón este tipo de entrenamiento solo se realiza en escaladores con un nivel avanzado. (41)

2.9. Marco Legal y Ético

Constitución Nacional de la República del Ecuador

Art. 358.- El sistema nacional de salud tendrá por finalidad el desarrollo, protección y recuperación de las capacidades y potencialidades para una vida saludable e integral, tanto individual como colectiva, y reconocerá la diversidad social y cultural. El sistema se guiará por los principios generales del sistema nacional de inclusión y equidad social, y por los de bioética, suficiencia e interculturalidad, con enfoque de género y generacional. (42)

Art. 381.- El Estado protegerá, promoverá y coordinará la cultura física que comprende el deporte, la educación física y la recreación, como actividades que contribuyen a la salud, formación y desarrollo integral de las personas; impulsará el

acceso masivo al deporte y a las actividades deportivas a nivel formativo, barrial y parroquial; auspiciará la preparación y participación de los deportistas en competencias nacionales e internacionales, que incluyen los Juegos Olímpicos y Paraolímpicos; y fomentará la participación de las personas con discapacidad. El Estado garantizará los recursos y la infraestructura necesaria para estas actividades. Los recursos se sujetarán al control estatal, rendición de cuentas y deberán distribuirse de forma equitativa. (42)

Ley Orgánica de salud

Del derecho a la salud y su protección

Art. 1.- La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético.

Art. 2.- Todos los integrantes del Sistema Nacional de Salud para la ejecución de las actividades relacionadas con la salud, se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, sus reglamentos y las normas establecidas por la autoridad sanitaria nacional.

Art. 3.- La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables. (43)

Plan Nacional Toda una vida

Objetivo 1: Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas.

Una vida digna para todos, sin discriminación. Asumimos el desafío de fortalecer el acceso y mejorar la calidad de vida de la educación, salud, alimentación, agua y seguridad social para todos, con el fin de cerrar brechas y generar oportunidades, con equidad social y territorial. La garantía de estos derechos conlleva a la inclusión social, la vida en un entorno saludable y seguro, un trabajo estable y justo, acceso a la justicia y tiempo de esparcimiento. (44)

Ministerio del Deporte

La siguiente ley hace énfasis a los derechos de los y las deportistas de acceder todos los servicios incluido el de salud.

Ley Orgánica De Cultura Física Título I Preceptos Fundamentales

Art. 9.- De los derechos de las y los deportistas de nivel formativo y de alto rendimiento. - En esta Ley prevalece el interés prioritario de las y los deportistas, siendo sus derechos los siguientes:

- ✓ *Recibir los beneficios que esta Ley prevé de manera personal en caso de no poder afiliarse a una organización deportiva.*
- ✓ *Ser obligatoriamente afiliado a la seguridad social; así como contar con seguro de salud, vida y contra accidentes, si participa en el deporte profesional*
- ✓ *Los deportistas de nivel formativo gozarán obligatoriamente de un seguro de salud, vida y accidentes que cubra el período que comienza 30 días antes y termina 30 días después de las competencias oficiales nacionales y/o internacionales en las que participen*
- ✓ *Acceder a preparación técnica de alto nivel, incluyendo dotación para entrenamientos, competencias y asesoría jurídica, de acuerdo al análisis técnico correspondiente*
- ✓ *Acceder a los servicios gratuitos de salud integral y educación formal que garanticen su bienestar*
- ✓ *Gozar de libre tránsito a nivel nacional entre cualquier organismo del sistema deportivo. Las y los deportistas podrán afiliarse en la Federación Deportiva Provincial de su lugar de domicilio o residencia; y, en la Federación Ecuatoriana*

que corresponda al deporte que practica, de acuerdo al reglamento que esta Ley prevea para tal efecto.

- ✓ *Acceder de acuerdo a su condición socioeconómica a los planes y proyectos de vivienda del Ministerio Sectorial competente, y demás beneficios. (45)*

CAPITULO III

3. Metodología de la investigación

3.1. Diseño de Investigación

Cuasi-Experimental:

En este estudio se determinó cuáles son los efectos del entrenamiento nórdico en cuanto a los niveles fuerza de miembro inferior, tomando en cuenta que los participantes se eligieron a conveniencia del investigador y se manipuló la variable para observar sus efectos en una situación de control. (46)

Corte Longitudinal:

Es un proceso de investigación en donde se busca dar un seguimiento a sujetos particulares durante un periodo prolongado de tiempo. En este caso la investigación se la realizó con una duración de aproximadamente 7 semanas en donde se ejecutó una evaluación inicial y final, en una situación de seguimiento al sujeto de estudio y su condición. (46)

3.2. Tipo de Investigación

De Campo:

Porque el estudio se realizó mediante observaciones en el lugar donde se manifiesta el grupo de investigación, por lo tanto, los datos recolectados y la aplicación del protocolo se lo realizó en el sitio de entrenamiento de los atletas. (47)

Cuantitativa:

Pues la recopilación de datos del estudio se obtuvo con el uso de herramientas cuantitativas que permitieron el análisis estadístico numérico de la información encontrada. (48)

Analítica:

Debido a que la finalidad de la investigación fue evaluar los efectos de un entrenamiento nórdico en cuanto a los niveles de fuerza de miembro inferior. (49)

3.3. Localización y Ubicación del estudio

La investigación se realizó en el club de escalda deportiva de Imbabura, ubicado en la ciudad de Ibarra en las calles Gral. Julio Andrade y Carlos Emilio Grijalva.

3.4. Población y muestra

Población

La presente investigación cuenta con una población de 18 deportistas que pertenecen al Club de Escalada Deportiva de Imbabura.

Muestra

Se realizó un muestreo no probabilístico a conveniencia de acuerdo a los criterios de selección, quedando conformada por 10 deportistas pertenecientes al club de Escalada Deportiva de Imbabura.

Criterios de Inclusión

- ✓ Deportistas que pertenezcan al club de escalada deportiva de Imbabura con al menos un año de práctica deportiva.
- ✓ Firma del consentimiento informado para participar en el estudio de deportistas o representantes de los mismos.
- ✓ Deportistas de edades entre 14 a 26 años.
- ✓ Deportistas que estén dispuestos a realizar un entrenamiento de 7 semanas.
- ✓ Deportistas que asistan en el horario de la tarde.

Criterios de Exclusión

- ✓ Deportistas que no cumplan los criterios de inclusión.

Criterios de salida

- ✓ Deportistas que sufrieron una lesión en el periodo de la aplicación del protocolo.
- ✓ Deportistas que abandonaron los entrenamientos por motivos de competencia.

3.5.Desarrollo de la investigación

En primer lugar, se realizó la socialización del protocolo de ejercicios nórdicos a los deportistas y entrenadores del club de Escalada Deportiva de Imbabura, mediante la cual se obtuvo los permisos pertinentes para dar inicio al entrenamiento. Posteriormente, se efectuó una evaluación inicial en la que se aplicó el test de salto vertical, para este se utilizó el dispositivo VERT, el cual fue colocado a nivel de la cintura, para luego solicitar al atleta realizar tres saltos y tomar el valor más alto. El otro test de dinamometría de miembro inferior para la cual se usó el dispositivo Dinamy, para este el deportista tuvo que colocarse en decúbito prono en una superficie plana, el miembro a evaluar se colocó con una flexión de 90 de grados, para después sujetar una correa a nivel del tobillo. Una vez regulado la distancia entre el instrumento y la pierna a evaluar, se solicita al individuo realizar tres contracciones máximas de flexión de rodilla, finalmente se recogió los valores más altos de cada contracción.

Una vez obtenidos los datos iniciales, se inició con el protocolo de ejercicios nórdicos con cada deportista, el cual fue realizado por aproximadamente 7 semanas.

Finalmente, al terminar la intervención se realizó una evaluación final, en la cual se volvió aplicar el test de salto vertical y dinamometría, con la finalidad de comparar y analizar los datos obtenidos entre el antes y después mediante el programa de SPSS.

3.6.Operacionalización de variables

Variables	Tipo de Variable	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cuantitativa discreta	Categorías	Años	14 a 26 años	Ficha de Datos Personales	Es el periodo en el que transcurre la vida de un ser vivo. (50)
Género	Cualitativa nominal politómica	Género	Grupo de Géneros	Masculino		Se refiere al conjunto de características diferenciadas que cada sociedad asigna a hombres, mujeres y las personas con identidades no binarias. (51)
				Femenino		
				LGTB		

Variables	Tipos de Variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Fuerza Absoluta	Cuantitativa continua	Valores de la fuerza	Newtons	0-300 N	Dinamometría de Miembro Inferior	Se define como la capacidad de un deportista a ejercer la máxima fuerza sin tener en cuenta su peso corporal. (52)
Fuerza Explosiva	Cuantitativa continua	Capacidad de la fuerza	Centímetros	0-100 cm	Test de Salto Vertical	Puede definirse como la fuerza máxima producida en el menor tiempo posible. (53)

3.7.Métodos de recolección de información

Métodos de investigación

Método Analítico: En la investigación se llevó a cabo un análisis del comportamiento de cada sujeto de estudio en cuanto a sus niveles de fuerza. (54)

Método Hipotético Deductivo: Porque se ejecutó el tema desde lo más complejo a lo más simple, desmembrando la información general a datos particulares en el grupo de estudio. (54)

Método Experimental: En el estudio el investigador es quien manipulo a la variable fuerza como mecanismo o técnica para conocer los efectos de sus actos producidos. (55)

Método Bibliográfico: Procedimiento donde se recoge información con el objetivo de tener conocimiento sobre un determinado tema. (55)

3.8.Técnicas e Instrumentos

Técnicas

Encuesta: Mediante la interrogación de los sujetos de estudio se recogió la información necesaria para el desarrollo de la investigación, manteniendo el anónimo de los encuestados. (56)

Instrumentos

- ✓ Test de fuerza de salto vertical (VERT)
- ✓ Dinamómetro de miembro inferior
- ✓ Ficha de datos personales

3.9.Validación de los instrumentos

Test de fuerza de salto vertical (VERT): En Noruega, se realizó un estudio para evaluar la validez y confiabilidad de este dispositivo Vert. Se determinó comparando los saltos registrados por el dispositivo con los saltos observados a través del análisis

de video sistemático de tres sesiones de práctica y dos partidos de liga realizados por un equipo de voleibol profesional masculino. El dispositivo Vert contó con precisión el 99,3% de los 3637 saltos realizados durante la práctica y el partido. El dispositivo mostró una excelente confiabilidad entre dispositivos de altura de salto para dos dispositivos colocados en la misma bolsa durante los saltos de voleibol ($r = 0,99$, IC del 95%: 0,98 a 0,99). (57)

Dinamómetro de miembro inferior: Mide los niveles de fuerza de miembro inferior, Balanza electrónica para piernas marca CRANE SCAN adaptada para estas mediciones que expresa valores en kg y newtons. En Canadá, se realizó un estudio donde once voluntarios sanos (4 mujeres y 7 hombres; edad: $27,9 \pm 1,2$ años; altura: $1,77 \pm 0,08$ m; masa: $71,5 \pm 10,8$ kg) participaron en la investigación con el objetivo de analizar la validez y confiabilidad concurrentes de un dinamómetro digital de bajo costo para medir la fuerza isométrica en miembros inferiores. Encontraron que la fiabilidad del método que utiliza el dinamómetro digital para evaluar la fuerza isométrica del movimiento principal de las extremidades inferiores fue casi perfecta para todos los movimientos ($ICC > 0,88$; $SEM < 0,001$). (58)

Análisis de datos

Tras haber obtenido los datos mediante los instrumentos anteriormente mencionados se pasó a realizar una base de datos en Microsoft Excel, para luego ser analizarlos estadísticamente mediante el paquete IBM SPSS.

Los datos cualitativos se expresarán en frecuencias y porcentajes y los cuantitativos en valores promedios, máximos, mínimos y desviación estándar.

CAPÍTULO IV

4. Resultados

4.1 Análisis y discusión de resultados

Tabla 1.

Distribución de la muestra según edad

N	10
Media	16 años
Desviación	2,201
Mínimo	14 años
Máximo	19 años

La media de edad de los sujetos de estudio es de 16 años, un máximo de 19 años, un mínimo de 14 años y una desviación estándar de 2,2.

Estos datos se relacionan con el estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), sobre las costumbres y prácticas deportivas en la población ecuatoriana, en donde se muestra que la población que más realiza actividad deportiva se encuentra en un rango de edad de 12 años a 24 años (59).

Tabla 2.

Caracterización de la muestra según género

Género	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	5	50,0 %
Femenino	5	50,0%
Total	10	100,0%

Los datos obtenidos en cuanto a la caracterización de la muestra de estudio según el género indican que existe una igualdad entre el masculino y femenino con un 50% por cada uno.

Los resultados discrepan con la investigación realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), sobre las costumbres y prácticas deportivas en la población ecuatoriana, en la cual se da a conocer que el porcentaje de hombres (47,7%) que realizan alguna actividad física o deportiva es mucho mayor que el de las mujeres (16,2%). (59)

Tabla 3.

Evaluación de la fuerza explosiva en el grupo de estudio

Fuerza explosiva	Salto Vertical		
	Inicial	Final	$\Delta\%$
N	10	10	
Media	44,710 cm	46,430 cm	+1,72 cm (3,7)
Desviación	5,7874	7,4119	
Mínimo	35,5 cm	37,1 cm	
Máximo	53,9 cm	56,9 cm	

La fuerza explosiva del grupo de estudio obtuvo una media de 44,710 cm, con un valor máximo de 53,9 cm, un valor mínimo de 35,5 cm y una desviación estándar de 5,7874 cm. Luego de aplicar el programa de ejercicios nórdicos, el valor de la media es 46,430 cm, un máximo de 56,9, un mínimo de 37,1 y una desviación estándar 7,4119 cm. De tal forma que se aprecia un aumento de la fuerza explosiva de 1,72 cm es decir un 3,7 % en cuanto a la media.

Estos datos se relacionan con el artículo “Dissociation between changes in sprinting performance and Nordic hamstring strength in professional male football players” en donde tras la aplicación del protocolo de ejercicios nórdicos se encontró un cambio significativo en la fuerza explosiva de los deportistas que realizaron el entrenamiento, debido a que sus tiempos de sprint en los 5m mejoraron en un 3,6%, en los 10 m un 2,1% y en los 20 m un 1,3%. (60)

De la misma forma, los datos se asemejan con el artículo, “Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros” en donde se evidencia que un protocolo de entrenamiento nórdico por 7 semanas, brinda resultados beneficiosos en la fuerza explosiva del atleta. (61)

Tabla 4.

Evaluación de la fuerza absoluta del miembro inferior no dominante en el grupo de estudio

Miembro inferior no dominante			
Fuerza absoluta	Inicial	Final	$\Delta\%$
N	10	10	
Media	126,6 N	136,21 N	+9,51N (7)
Desviación	4,96	5,91	
Mínimo	54,92 N	51,98 N	
Máximo	197,11 N	218,69 N	

La fuerza absoluta de miembro inferior no dominante del grupo de estudio obtuvo una media de 126,6 N, un máximo de 197,11 N, un mínimo de 54,92 N y una desviación estándar de 4,96 en la evaluación inicial. Tras realizar el protocolo de entrenamiento nórdico se encontró una media de 136,21 N, un máximo de 218,69 N, un mínimo 51,98 N y una desviación estándar de 5,91. De tal forma que existe una diferencia de 9,51 N en el aumento de fuerza, es decir un 7 % en relación a la media entre el antes y después.

Estos valores se asemejan con el artículo “The Effect of Hip Extension and Nordic Hamstring Exercise Protocols on Hamstring Strength” en donde el entrenamiento nórdico provocó un aumento de la fuerza de 28,8 Nm es decir un 15,5% en dicha musculatura de la extremidad no dominante en comparación al valor inicial. (62)

Tabla 5.

Evaluación de la fuerza absoluta del miembro inferior dominante en el grupo de estudio

Miembro inferior dominante			
Fuerza absoluta	Inicial	Final	$\Delta\%$
N	10	10	
Media	127 N	141,61 N	+14,61N (10,3)
Desviación	4,61	4,39	
Mínimo	79,43 N	84,83 N	
Máximo	193,19 N	206,92 N	

La fuerza absoluta inicial pre intervención del miembro inferior dominante del grupo de estudio, presento una media de 127 N, un máximo de 193,19 N, un mínimo de 79,43 N y una desviación estándar de 4,61. Luego de realizar el entrenamiento de ejercicios nórdicos el valor de media aumenta a 141,61 N, un máximo de 206,92 N, un mínimo de 84,83 N y una desviación estándar de 4,39. De tal manera que el aumento de la fuerza absoluta es de 14,61 N, es decir un 10,3 % después de la aplicación de este tipo de ejercicios con respecto a la media.

Estos datos se relacionan con los presentados en la revisión sistemática realizada en el 2021 denominada “El protocolo de curl nórdico y sus efectos en jugadores de futbol” en donde se certifica que varias investigaciones realizadas demuestran que este tipo de entrenamiento es eficiente para desarrollar un aumento de fuerza absoluta en la musculatura isquiotibial. (63)

4.2. Respuestas de las preguntas de investigación

¿Cuáles son las características de la muestra según edad y género?

La edad de los deportistas del club de escalada deportiva de la provincia de Imbabura, se encuentra en un rango de 14 a 19 años, una media de 16 años, un máximo de 19 años, un mínimo de 14 años y una desviación estándar de 2,2.

Por otra parte, los datos obtenidos en cuanto a la caracterización de la muestra de estudio según el género indican que existe una igualdad entre el masculino y femenino con un 50% por cada uno.

¿Cuál será la fuerza explosiva de miembro inferior pre y post intervención?

La fuerza explosiva del grupo de estudio obtuvo una media de 44,710 cm, con un valor máximo de 53,9 cm, un valor mínimo de 35,5 cm y una desviación estándar de 5,7874 cm. Luego de aplicar el programa de ejercicios nórdicos, el valor de la media es 46,430 cm, un máximo de 56,9 cm, un mínimo de 37,1 cm y una desviación estándar 7,4119.

¿Cuál será el análisis de la fuerza absoluta de isquiotibiales pre y post intervención?

La fuerza absoluta de isquiotibiales del miembro inferior no dominante del grupo de estudio obtuvo una media de 126,6 N, un máximo de 197,11 N, un mínimo de 54,92 N y una desviación estándar de 4,96 en la evaluación inicial. Tras realizar el protocolo de entrenamiento nórdico se encontró una media de 136,21 N, un máximo de 218,69 N, un mínimo 51,98 N y una desviación estándar de 5,91.

La fuerza absoluta de isquiotibiales inicial pre intervención del miembro inferior dominante del grupo de estudio, presento una media de 127 N, un máximo de 193,19 N, un mínimo de 79,43 N y una desviación estándar de 4,61. Luego de realizar el entrenamiento de ejercicios nórdicos el valor de media aumenta a 141,61 N, un máximo de 206,92 N, un mínimo de 84,83 N y una desviación estándar de 4,39.

CAPÍTULO V

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- ✓ De los datos analizados se evidencian que la edad promedio es de dieciséis años y existe una igualdad entre el género masculino y femenino.
- ✓ Tras realizar el protocolo de ejercicios nórdicos por siete semanas, se obtuvo un aumento de los niveles de la fuerza explosiva en los sujetos de estudio.
- ✓ Se evidencio una mejoría de los niveles de fuerza absoluta de isquiotibiales post intervención en comparación a la evaluación inicial.

5.2. Recomendaciones

- ✓ Los entrenadores de esta disciplina deportiva pueden implementar este protocolo de ejercicios nórdicos en el seguimiento de sus deportistas, tomando en cuenta los beneficios que le brindara a la capacidad física del atleta.

- ✓ Se debe brindar un seguimiento adecuado a cada deportista en el desarrollo de los ejercicios nórdicos, en cuanto a su dosificación y forma de ejecutarlos, con el fin de obtener mejores resultados en este entrenamiento.

- ✓ Realizar más estudios donde se pueda evidenciar los beneficios que puede brindar los ejercicios nórdicos en los deportistas de escalada deportiva.

BIBLIOGRAFÍA

1. Colorado Sierra J. Montañismo y trekking. Manuales Desnivel 32. 2001.
2. Benito AMea. Análisis y cuantificación de las acciones técnicas de la escalada deportiva de alto nivel en competición. *European Journal of Human Movemen.* 2012; 28(15-33).
3. Garzón LEJ, Díaz Marín JM, Díaz H, González Y. Valoración de las capacidades físicas condicionales en escolares de básica secundaria y media del colegio distrital gerardo paredes de la localidad de suba. *fisioterapia iberoamericana.* 2013;; p. 93-104.
4. Trigueros AdB, García-Tormo JV, Izquierdo Velasco JM, Sedano Campo S, Redondo Castán JC, Cuadrado Sáenz G. Análisis de movimientos en escalada deportiva: propuesta metodológica basada en la metodología observacional. *European Journal of Human Movement.* 2011; 27(21-42).
5. Villaquirán AF, Portilla Dorado E, Vernaza-Pinzón P. Caracterización de la lesión deportiva en atletas caucanos con proyección a Juegos Deportivos Nacionales. *Rev Univ. Salud.* 2016;; p. 541-549.
6. Osorio Ciro JA, Clavijo Rodriguez MP, Arango V E, Patiño Giraldo S, Gallego Ching IC. Lesiones deportivas. *Iatreia.* 2007;; p. 167-177.
7. Edouard P, Jurdan , Johan , Pierrick A, Gimenez P, Jiménez-Reyes P, et al. Sprint Acceleration Mechanics in Fatigue Conditions: Compensatory Role of Gluteal Muscles in Horizontal Force Production and Potential Protection of Hamstring Muscles. *Front. Physiol.* 2018; 9.
8. Douglas J, Pearson S, Ross A, Mcguigan M. Chronic Adaptations to Eccentric Training. *Sports Med.* 2017 May; 47(5).
9. Gérard R, Gojon L, Declève P, Van Cant J. The Effects of Eccentric Training on Biceps Femoris Architecture and Strength: A Systematic Review With Meta-Analysis. *J Athl Train.* 2020 May; 55(5).

10. Scarfó RL. Cuatro semanas de ejercicio de isquiotibiales Nórdico reducen los factores de riesgo de lesión muscular en adultos jóvenes. [Online].; 2018. Available from: <https://g-se.com/cuatro-semanas-de-ejercicio-de-isquiotibiales-nordico-reducen-los-factores-de-riesgo-de-lesion-muscular-en-adultos-jovenes-ft-e5b2989beaf87b>.
11. Ponce DÁ, Guzmán Muñoz E. Efectos de un programa de ejercicios excéntricos sobre la musculatura isquiotibial en futbolistas jóvenes. Arch Med Deporte. 2019;; p. 19-24.
12. Yesenia PCC. Aplicación de un protocolo de ejercicios Nórdicos para mejorar la fuerza explosiva en deportistas de la escuela formativa de futbol Juan Yépez Granda de la ciudad de Atuntaqui, 2020-2021. Atuntaqui: Univerdiadad Tecnica del Norte ; 2021.
13. Moore KL, Dalley AF, Agur A. MOORE Anatomía con orientación clínica Barcelona-España: Wolters Kluwer Health; 2013.
14. Rodrigo CAE, Vivanco Armijos H. Anatomía Guayaquil-Ecuador: Grupo Compás; 2018.
15. Nordin M, H. Frankel. biomecánica básica del sistema musculoesquelítico Madrid: Mc-Graw Hill/ Interamedicada de España; 2004.
16. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Moore anatomía con orientación clínica Barcelona-España: Wolters Kluwer; 2017.
17. Ardle WM, Katch FI, Katch VL. Fundamentos de de fisiología del ejercicio Madrid-España: Mc Graw-Hill; 2004.
18. Bonilla YCE. Biomecánica: de la física mecánica al análisis de gestos deportivos Bogota: Universidad Santo Tomás; 2018.

19. Tresguerres JAF, C. Ariznavarreta , V. Cachofeiro , D. Cardinali , E. Escrich Escriche , P. Gil-Loyzaga , et al. Fisiología Humana Madrid-España: McGraw-Hill Interamericana; 2005.
20. Billat V. Fisiología y metodología del entrenamiento Barcelona: Paidotribo; 2002.
21. Suarez IR. Fuerza Total Cuba: La Habana; 2005.
22. Valerius KP, Astrik F, Kolster BC, Hirsch MC, Hamilton C, Lafont EA. El Libro de los Músculos Anatomía / Exploración / Función Barcelona-España: Panamericana; 2013.
23. Ch SM, Astudillo A , Miranda V E, Albarracin G JF. Lesiones musculares deportivas: Correlación entre anatomía y estudio por imágenes. Revista Chilena de Radiología. 2018 Septiembre; 24(1).
24. Hoyo Md, J. Naranjo-Orellana , L. Carrasco , B. Sañudo , J. J. Jiménez-Barroca , S. Domínguez-Cobo. Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. Revista Andaluza de Medicina del Deporte. 2013 marzo; 6(1).
25. KB V, Rodrigues LG , Oliveira NT , Ribeiro-Alvares JB , Baroni BM. Un programa de entrenamiento de pretemporada con el ejercicio nórdico de isquiotibiales aumenta la fuerza excéntrica de los flexores de rodilla y la longitud del fascículo en jugadoras de fútbol profesionales. IJSPT. 2021; 16(2).
26. Chicharro JL, Fernández. Fisiología del Ejercicio Buenos Aires. Madrid: Panamericana; 2006.
27. Gordillo Jiménez SP, Benítez Vargas, D , Acosta Tova, P. J. , Sanabria Arguello, Y. D. Fuerza explosiva y agilidad en jugadores de baloncesto. Actividad Física. 2018; 5(1).

28. Domínguez R, Garnacho-Castaño MV, Maté-Muñoz JL. Efectos del entrenamiento contra resistencias o resistance training en diversas patologías. *Nutrición Hospitalaria*. 2016 May/ Jun; 33(3).
29. Harden , Alex Wolf , Martin Evans , Kirsty Marie Hicks , Kevin Thomas , Glyn Howatson. Cuatro Semanas de Carga Excéntrica Aumentada Utilizando un Nuevo Dispositivo de Press de Piernas Mejoraron la Fuerza de las Piernas en Atletas Bien Entrenados y Ciclistas Profesionales en Pista de Velocidad. *PubliCE*. 2020.
30. Cuthbert M, ·Nicholas Ripley , John J. McMahon , Martin Evans , G. Gregory Haff , Paul Comfort. El efecto del volumen de intervención del ejercicio de isquiotibiales nórdicos en las adaptaciones de la arquitectura muscular y la fuerza excéntrica: una revisión sistemática y metanálisis. *Medicina deportiva*. 2020.
31. González JR. El entrenamiento de fuerza para la prevención de lesiones en el fútbol: revisión sistemática. *Revista Digital de Educación Física*. 2017;; p. 49.
32. KB V, Rodrigues LG , Oliveira NT , Ribeiro-Alvares JB , Baroni BM. Un programa de entrenamiento de pretemporada con el ejercicio nórdico de isquiotibiales aumenta la fuerza excéntrica de los flexores de rodilla y la longitud del fascículo en jugadoras de fútbol profesionales. *Revista internacional de fisioterapia deportiva*. 2021; 16(2).
33. Tillaar Rvd, Brevik Solheim JA, Bencke J. Comparación de tendón de la corva muscular activación durante el funcionamiento de alta velocidad y diversos tendón de la corva en el fortalecimiento de los ejercicios. *Revista Internacional de Deportes de Terapia Física*. 2017 Octubre; 12(5).
34. Mancera-Soto ÉM, Páez AM, Meneses M, Avellaneda P, Córtes SL, Quiceno-Noguera C, et al. Effectiveness of a Nordic training protocol on muscle power in soccer players of Club Deportivo la Equidad Seguros. *Rev. Fac. Med*. 2016 Febrero; 64.

35. Obrado F, Oliveras J, Roig M, Terrades P. Manual de escalada del INEFC Barcelona: Escalada Granada; 2017.
36. Peleteiro J, García-López, J. Parámetros biomecánicos en escalada deportiva y su influencia en el rendimiento. Rendimiento Deportivo. 2003; 4.
37. M NV, Da Silva ME, Viana B, Gómez JR, Poblador M, Lancho JL. Estudio de la fuerza en escalada deportiva. Medicina del deporte. 2005; 22(105).
38. Benito AM, Sedano, S , Redondo, J. C. , Cuadrado, G.. Análisis y cuantificación de las acciones técnicas de la escalada deportiva de alto nivel en competición. Motricidad. European Journal of Human Movement. 2012; 28.
39. Benito AM, Sedano, S , Redondo, J.C , Cuadrado, G. Análisis cualitativo de las implicaciones musculares de la escalada deportiva de alto nivel en competición. RICYDE. Rev. int. cienc. deporte. 2013; 32(9).
40. Ramó ACJ, Giner Arnabat L, Alacid Cárcele F, Rosety-Rodríguez MÁ, Ordóñez Muñoz FJ. Somatotype, fat and muscle mass of elite Spanish climbers. Int. J. Morphol. 2011; 29(4).
41. Carriedo. FO. Manual básico de entrenamiento en escalada España: Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada; 2015.
42. MSP. MSP. [Online].; 2012. Available from: <https://www.salud.gob.ec/base-legal/#:~:text=Art.,que%20sustentan%20el%20buen%20vivir.>
43. MSP. Salud.gob.ec. [Online].; 2015. Available from: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/LEY-ORG%C3%81NICA-DE-SALUD4.pdf>.
44. Secretaría Técnica Planifica Ecuador. planificacion.gob.ec. [Online].; 2017. Available from: <https://www.planificacion.gob.ec/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida/>.

45. Finder L. Ley del deporte, educación física y recreación. [Online].; 2010. Available from: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Ley%20del%20Deporte.pdf>.
46. Sampieri RH. Metodología de la investigación México D.F: McGRAW-HILL; 2014.
47. Rocha CIM. metodología de la investigación México: S.A de C.V; 2015.
48. JH PP. Metodología de la investigación: Ebook; 2017.
49. RM C. Metodología de la investigación: OXFORD; 2015.
50. Navarro J. Definición ABC. [Online].; 2014. Available from: <https://www.definicionabc.com/general/edad.php>.
51. Salud OMdl. Género y Salud. [Online].; 2018. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/gender>.
52. Molero A. FUERZA RELATIVA VS FUERZA ABSOLUTA. [Online].; 2020. Available from: <https://ossfitness.com/fuerza-relativa-vs-fuerza-absoluta/>.
53. Juárez Santos-García D. El Entrenamiento de la Fuerza Explosiva para el Salto, la Aceleración, el Lanzamiento y el Golpeo. PubliCE. 2007; 0.
54. Jiménez Rodríguez A A. Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. Revista Escuela de Administración de Negocios. 2017.
55. Torres CAB. Metodología de la investigación: Pearson Education; 2016.
56. N QL. Metodología de la investigación : estadística aplicada en la investigación. [Online].; 2015. Available from: <http://bibliotecas.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=62244>.

57. Skazalski C. Un método válido y confiable para medir el entrenamiento específico de salto y la carga de competencia en. *Aspetar Orthopaedic and Sports Medicine Hospital*. .
58. Ramson M, Saunders S, Gallo T, Segal J, Jones D, Jones M, et al. Reliability of a portable fixed frame dynamometry system used to test lower limb strength in elite Australian Football League players. *Sci Med Sport*. 2020 Septiembre; 23(9).
59. INEC. *Costumbres y Prácticas Deportivas en la Población Ecuatoriana Quito-Ecuador*: www.inec.gob.ec; 2019.
60. Suarez-Arrones L, Lara-Lopez P, Rodriguez-Sanchez P, Lazaro-Ramirez J, Di Salvo V, Guitart M, et al. Dissociation between changes in sprinting performance and Nordic hamstring strength in professional male football players. *PLoS ONE*. 2019 Febrero; 14(3).
61. Mancera-Soto ÉM, Páez AM, Meneses M, Avellaneda P. Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros. *Rev. Fac. Med*. 2016;; p. 17-24.
62. Whyte E, Heneghan B, Feely K, Moran K, O'Connor S. The Effect of Hip Extension and Nordic Hamstring Exercise Protocols on Hamstring Strength: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res*. 2021 Octubre.
63. Rico-González A, Morales-Hernández AG. El protocolo de curl Nórdico y sus efectos en jugadores de fútbol. Una revisión narrativa. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*. 2021; 7(2).
64. Roland van den Tillaa ea. Comparación de tendón de la corva muscular activación durante el funcionamiento de alta velocidad y diversos tendón de la corva en el fortalecimiento de los ejercicios. *Revista Internacional de Deportes de Terapia Física*. 2017 Octubre; 12(5).
65. Nathalia Trevisol de Oliveira ea. un programa de entrenamiento de cuatro semanas con el ejercicio de hamstring nórdico durante la pretemporada aumenta

la fuerza excéntrica de los jugadores de fútbol masculinoS. a Revista Internacional de Fisioterapia Deportiv. 2020 Agosto; 15(4).

66. Gabriela Imbaquingo ea. Escalada deportiva en Imbabura. [Online].; 2015. Available from: <https://sites.google.com/site/parquedeyacucalle01/escalada-deportiva-en-imbabura>.
67. M.Dufour. Anatomía del miembro inferior. EMC - Podología. 2012 Noviembre ; 14.
68. Cortabitarte IC. Beneficios del entrenamiento de la fuerza en Educación Primaria. ELSEVIER. 2016; 28(2).
69. Yaniro T. Tipos de fuerza en escalada. [Online].; 2019. Available from: <https://www.pasoclave.com/tipos-fuerza-escalada/>.
70. A. A. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. Scand J Med Sci Sports. 2008; 18(40-8).

ANEXOS

Anexo 1. Resolución de aprobación del anteproyecto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
 UNIVERSIDAD ACREDITADA - RESOLUCIÓN N° 001-073-CEAACES-2015-13
 Ibarra - Ecuador
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución N. 280-CD
 Ibarra, 05 de julio de 2021

Msc.
 Marcela Baquero
COORDINADORA CARRERA DE TERAPIA FISICA MEDICA

Señoras/tes Coordinadoras:

El H. Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Salud, en sesión ordinaria realizada el 30 de junio de 2021, conoció oficio N° 7380 suscrito por magister Rocío Castillo Decana, y oficio N. 032-CATFM suscrito por magister Marcela Baquero Coordinadora carrera de Terapia Física Médica, en el que se pone a consideración para la aprobación correspondiente de los Anteproyectos de Trabajo de Grado de los estudiantes de la carrera, y amparados en el Art. 38 numeral 11 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, **RESUELVE**- Aprobar los Anteproyectos de los estudiantes de la carrera de Terapia Física Médica, de acuerdo al siguiente detalle:

N.	ESTUDIANTE	TEMA ANTEPROYECTO	TUTOR
1	ANDRADE SANCHEZ ALEXANDRA MARCELA	ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE FUTBOL FORMATIVO FEMENINO "SAN MIGUEL DE IBARRA SATEL" EN EL PERIODO 2021-2022.	MSC. VERÓNICA POTOSÍ
2	BOLAÑOS ESTEVEZ RONNY ALEXANDER	ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN LOS CLUBES DE TAEKWONDO DE LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022	MSC. RONNIE PAREDES
3	CRUZ MAYORGA DANIELA CAROLINA	ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE CROSSFIT "CROSSFITNESS" EN LA CIUDAD DE OTAVALO EN EL PERIODO 2021-2022	MSC. VERÓNICA POTOSÍ
4	FALCONES GARCIA ALFONSO ANDRÉS	ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA EN EL PERIODO 2021 - 2022	MSC. VERÓNICA POTOSÍ
5	GUACHAMIN ANDRANGO JONATHAN EDWIN	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE LA FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN DEPORTISTAS DEL CLUB CROSSFIT CROSSFITNESS OTAVALO EN EL PERIODO 2020-2021	MSC. RONNIE PAREDES
6	MINDA CERVANTES KEVIN SEBASTIAN	ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB PROFESIONAL DE FUTBOL "SANTA FE SPORTING CLUB" EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022	MSC. RONNIE PAREDES
7	POTOSI LEMA KEVIN ALEXANDER	ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN	MSC. RONNIE PAREDES

Misión Institucional:

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, innovadores y éticos comprometidos con el cambio social.

Anexo 2. Aprobación del Abstract



ABSTRACT

"STRENGTH TRAINING OF THE LOWER LIMBS BASED ON NORDIC EXERCISES AT THE IMBABURA SPORTS CLIMBING CLUB, 2021 – 2022"

Author: Kevin Alexander Potosí Lema

Email: kapotosil@utn.edu.ec

Sport climbing is a discipline that involves a variety of challenging motions, and strength is a crucial aspect in determining how well each of them is executed. The goal of this study was to apply a Nordic exercise protocol to athletes who participate in this sport in Imbabura and see if this sort of training may affect absolute strength and explosive strength in this population. The methodology used was a longitudinal quasi-experimental design, of a quantitative, analytical, and field type. The sample was established by 10 people who were established by a non-probabilistic demonstration of convenience according to the selection criteria. Regarding the results, concerning age, an average of 16 years was found, with equality between the male and female gender. Concerning the data found after the application of the protocol, it was evidenced that in the explosive force there was an increase of 3.7% in terms of the average and regarding the absolute force, an increase in dominant values was observed in the non-leg of a 7% and in the dominant leg 10.3% concerning the average. After completing the Nordic training for 7 weeks, the study participants improved their levels of explosive and absolute strength in the lower limb.

Keywords: sport climbing, Nordic exercise, hamstrings, absolute strength, explosive strength

Reviewed by Víctor Raúl Rodríguez Viteri

Anexo 3. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 - 075 - CEAACES - 2013 - 13

Ibarra - Ecuador

CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

TEMA Análisis de la fuerza muscular pre y post entrenamiento Nórdico en disciplinas deportivas de Imbabura periodo 2021-2022

DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:

El estudiante de la carrera de Terapia Física Médica de la Universidad Técnica del Norte, realizará dos evaluaciones a través del uso de diferentes dispositivos para medir a la fuerza:

Test de fuerza test de salto vertical: Confiabilidad del 0,97. Dispositivo de salto vertical con tecnología G Width of Nickel, para determinar: Impacto de aterrizaje: bajos, medios, altos y "alerta"; energía cinética: en julios; fuerza en Kg, distancia en cm

Dinamómetro de miembro inferior: Niveles de fuerza, Balanza electrónica para piernas marca CRANE SCAL, expresa valores en kilogramos y en newtons.

Una evaluación inicial y otra final después de ocho semanas.

PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO: La participación en este estudio es de carácter voluntario y el otorgamiento del consentimiento no tiene ningún tipo de repercusión legal, ni obligatoria a futuro, sin embargo, su participación es clave durante todo el proceso investigativo.

CONFIDENCIALIDAD: Es posible que los datos recopilados en el presente proyecto de investigación sean utilizados en estudios posteriores que se benefician del registro de los datos obtenidos. Si así fuera, se mantendrá su identidad personal estrictamente secreta. Se registrarán evidencias digitales como fotografías acerca de la recolección de información, en ningún caso se podrá observar su rostro.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO: Como participante de la investigación, usted contribuirá con la formación académica de los estudiantes y a la generación de conocimientos acerca del tema, que servirán en futuras investigaciones relacionadas a la evaluación de la condición física asociada a los niveles de fuerza

RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN: Puede preguntar todo lo que considere oportuno al directo y co director del Macroproyecto, Lic. Verónica Potosi MSc. (+593) 984939772 vjpotosi@utm.edu.ec – Lic. Ronnie Paredes MSc. (+593) 993243363 rparedes@utm.edu.ec

DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE

El Sr/a....., he sido informado/a de las finalidades y las implicaciones de las actividades y he podido hacer las preguntas que he considerado oportunas.

En prueba de conformidad firmo este documento.

Firma:, el..... de..... del

MISSION INSTITUCIONAL

"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".

Anexo 4. Ficha de evaluación individual



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
TERAPIA FÍSICA MÉDICA
FICHA DE EVALUACIÓN

DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos:

Edad: *Genero:* *Etnia:*

TEST DE SALTO VERTICAL

Instrumento: Dispositivo de salto vertical VERT WEARABLE JUMP MONITOR.

Tiempo de descanso: 3 segundos

Numero de intentos: 3

RECOLECCION DE DATOS			
Valor N°1	Valor N°2	Valor N°3	Valor Final

TEST DE DINAMOMETRIA

Instrumento: Dispositivo Balanza electrónica marca CRANE SCAL.

Tiempo de actividad: 3 segundos

Tiempo de descanso: 5 segundos

Numero de intentos: 3

RECOLECCION DE DATOS							
Valor N°1		Valor N°2		Valor N°3		Valor Final	
Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.

RESPONSABLE:

Anexo 5. Protocolo de intervención

Duración del tratamiento: 7 semanas			
Numero de sesiones: 18			
Frecuencia a la semana: 3 sesiones			
Tiempo por sesión: 30 MINUTOS			
SEMANA 1			Evidencias
Día 1	SERIES	2	Mancera-Soto Érica Mabel, Páez Ana Maryeli , Meneses Mayra, Avellaneda Paola, Cortés Sergio Leonardo, Quiceno-Noguera Christian et al . Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros. rev. fac. med. [Internet]. 2016 Dec [cited 2021 June 09]; 64(Suppl 1) : 17-24. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112016000500017&lng=en . https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Supl.51061
	REPETICIONES	5	
	TIEMPO	3s	
	DESCANSO	1 min	
Día 2	SERIES	2	
	REPETICIONES	5	
	TIEMPO	3s	
	DESCANSO	1 min	
SEMANA 2			Evidencias
Día 1	SERIES	2	Drury B, Peacock D, Moran J, Cone C, Ramirez-Camacho R. Effects of Different Inter-Set Rest Intervals during the Nordic Hamstring Exercise in Young Male Athletes. J Athl Train . 2021 Jan 6. doi: 10.4085/318-20. Epub ahead of print . PMID: 33406234.
	REPETICIONES	6	
	TIEMPO	3 s	
	DESCANSO	1 min	
Día 2	SERIES	2	
	REPETICIONES	6	
	TIEMPO	3 s	
	DESCANSO	1 min	
SEMANA 3			Evidencias
Día 1	SERIES	3	Medeiros TM, Ribeiro-Alvares JB, Fritsch CG, Oliveira GS, Severo-Silveira L, Pannas E , Baroni BM. Effect of Weekly Training Frequency With the Nordic Hamstring Exercise on Muscle-Strain Risk Factors in Football Players: A Randomized Trial. Int J Sports Physiol Perform . 2020 Jun 24:1-8. doi: 10.1123/ijspp.2018-0780. Epub ahead of print . PMID: 32580161.
	REPETICIONES	6-8	
	TIEMPO	3s	
	DESCANSO	1min	
Día 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	6-8	
	TIEMPO	3s	
	DESCANSO	1min	
SEMANA 4			Evidencias
Día 1	SERIES	3	Marques VB, Vaz MA, Baroni BM. Cuatro semanas de ejercicio nórdico de isquiotibiales reducen los factores de riesgo de lesión muscular en adultos jóvenes. Revista de investigación de fuerza y acondicionamiento . 2018 Mayo ; 32 (5): 1254-1262. DOI: 10.1519 / jsc.0000000000001975.
	REPETICIONES	8-10	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	
Día 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	8-10	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	
Día 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	8-10	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	

SEMANA 5			Evidencias
Día 1	SERIES	3	Mancera-Soto Érica Mabel, Páez Ana Marvelli , Meneses Mayra, Avellaneda Paola, Cortés Sergio Leonardo, Quiceno-Noguera Christian et al. Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros. rev. fac. med. [Internet]. 2016 Dec [cited 2021 June 09]; 64(Suppl 1): 17-24. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112016000500017&lng=en . https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Supl.51061 .
	REPETICIONES	12	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	
Día 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	12	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	
Día 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	12	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	

SEMANA 6			Evidencias
Día 1	SERIES	3	Drury B, Peacock D, Moran J, Cone C, Ramirez-Camunillo R. Effects of Different Inter-Set Rest Intervals during the Nordic Hamstring Exercise in Young Male Athletes. <i>J Athl Train</i> . 2021 Jan 6. doi: 10.4085/318-20. Epub ahead of print. PMID: 33406234.
	REPETICIONES	10	
	TIEMPO	5s	
	DESCANSO	1min	
Día 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	10	
	TIEMPO	5s	
	DESCANSO	1min	
Día 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	10	
	TIEMPO	5s	
	DESCANSO	1min	

SEMANA 7			Evidencias
Día 1	SERIES	3	Medeiros TM, Ribeiro-Alvares JB, Fritsch CG, Oliveira GS, Severo-Silveira L, Pappas E, Baroni BM. Effect of Weekly Training Frequency <u>With</u> the Nordic Hamstring Exercise on Muscle-Strain Risk Factors in Football Players: A Randomized Trial. <i>Int J Sports Physiol Perform</i> . 2020 Jun 24:1-8. doi: 10.1123/ijsp.2018-0780. Epub ahead of print. PMID: 32580161.
	REPETICIONES	8	
	TIEMPO	6s	
	DESCANSO	1min	
Día 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	8	
	TIEMPO	6s	
	DESCANSO	1min	
Día 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	8	
	TIEMPO	6s	
	DESCANSO	1min	

Anexo 6. Evidencia fotográfica

Fotografía 1. Colocación del instrumento para el test de dinamometría.



Fotografía 2. Evaluación del test de dinamometría



Fotografía 3. Evaluación del test de salto vertical



Fotografía 4. Aplicación del ejercicio nórdico



Anexo 7. Análisis del Urkund



Document Information

Analyzed document	KEVIN POTOSI TRABAJO DE GRADO REVISIÓN.docx (D131099382)
Submitted	2022-03-21T21:36:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	kapotosi@utn.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	jzambanov.utn@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / Ronny Bolaños.docx Document Ronny Bolaños.docx (D130138115) Submitted by: rabolanose@utn.edu.ec Receiver: dazurita.utn@analysis.orkund.com	 1
SA	JavierPieAguilarTFG.pdf Document JavierPieAguilarTFG.pdf (D67573726)	 1


Msc. Ronnie Andrés Paredes Gómez
C.I.: 1003637822