



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

TEMA:

“ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE CICLISMO PERFORMANSBIKE EN LA CIUDAD DE IBARRA PERIODO 2021 – 2022”

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

AUTORA: Priscila Carolina Vela Narváez

DIRECTORA: Lcda. Katherine Geovanna Esparza Echeverría MSc

IBARRA-ECUADOR 2022

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director de la tesis de grado titulada “ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE CICLISMO PERFORMANSBIKE EN LA CIUDAD DE IBARRA PERIODO 2021 – 2022.” de autoría de PRISCILA CAROLINAVELA NARVAEZ, para la obtener el Título de Licenciada en Terapia Física Médica, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 05 días del mes de abril de 2022

Lo certifico



MSc. Katherine Geovanna Esparza Echeverría

C.C: 1003176110

DIRECTORA 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 IDENTIDAD:	0401849955		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Vela Narváez Priscila Carolina		
DIRECCIÓN:	Olmedo y Los Andes		
EMAIL:	pcvelan@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2290724	TELÉFONO MÓVIL:	0961932014
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	“ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE CICLISMO PERFORMANSBIKE EN LA CIUDAD DE IBARRA PERIODO 2021 – 2022”		
AUTOR (ES):	Vela Narváez Priscila Carolina		
FECHA:	2022/04/05		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TITULO POR EL QUE OPTA:	Licenciatura en Terapia Física Médica		

2. CONSTANCIAS

La autora 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 la 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.

En la ciudad de Ibarra, a los 18 días del mes de abril de 2022

LA AUTORA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Priscila Vela Narváez', written over a horizontal line.

Priscila Carolina Vela Narváez

C.I.: 0401849955

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FCCS-UTN

Fecha: Ibarra, 05 de abril de 2022

Priscila Carolina Vela Narváez "ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE CICLISMO PERFORMANSBIKE EN LA CIUDAD DE IBARRA PERIODO 2021 – 2022" / TRABAJO DE GRADO. Licenciada en Terapia Física Médica. Universidad Técnica del Norte. Ibarra,

DIRECTORA: MSc. Katherine Geovanna Esparza Echeverría

El objetivo general de la presente investigación fue, Evaluar los efectos del entrenamiento de ejercicios nórdicos en el club de ciclismo "Performansbike" en la ciudad de Ibarra periodo 2021 – 2022 dentro de los objetivos específicos se encuentran: Caracterizar la muestra según edad, género, etnia. Comparar fuerza explosiva de miembro inferior pre y post intervención. Analizar los valores de fuerza absoluta de isquiotibiales pre y post intervención.

Ibarra, 05 de abril de 2022



MSc. Katherine Geovanna Esparza Echeverría

Directora



Priscila Carolina Vela Narváez

Autora

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación principalmente a mi madre por estar apoyándome en cada logro y obstáculo de la vida porque a pesar de que pasa por muchos momentos difíciles, cada día se levanta con nuevo ánimo y energía para darnos siempre lo mejor.

A mi abuelita Enma por ser mi soporte incondicional por cuidarme con amor, por sus enseñanzas y oraciones, a pesar de que ya no este con nosotros siempre fue ese pilar y motor tan importante en mi vida para seguir adelante.

A mis hermanos Santiago, Belén, Joel y Sthefano por ser mis compañeros, amigos y confidentes, me enseñaron que todo sacrificio siempre vale la pena mientras se persiguen nuestros sueños.

A toda mi familia por el apoyo brindado en cada etapa de mi vida, por creer en mí y porque que en ellos siempre encuentro, alegría, seguridad, fortaleza y comprensión, gracias, tías, tíos, primos, primas por su aliento que en todo momento fue indispensable.

Por último, a mis amigos, amigas, compañeros de aula y licenciados que me han motivado para ser un excelente profesional.

Priscila Carolina Vela Narváez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios, por guiar mi vida y darme la fuerza, perseverancia y la salud para poder culminar mis estudios, por cuidarme durante todo mi trayecto universitario y poder cumplir mis metas y sueños, permitiéndome superar todos los obstáculos y dificultades durante este largo camino.

A mi familia que ha sido mi inspiración de superación en cada día sobre todo a mi madre una mujer luchadora que siempre me motivo a salir adelante a pesar de las dificultades que nos pone la vida y que el esfuerzo siempre traerá buenas recompensas. Su apoyo y su amor incondicional fue fundamental para llegar a culminar mi carrera.

A la Universidad Técnica del Norte por haberme abierto sus puertas, para lograr culminar mis estudios, en la Facultad de Ciencias de la Salud y a la Carrera de Terapia Física Médica, por todos los conocimientos adquiridos.

A mis eternos amigos y compañeros de aula, gracias de todo corazón por siempre creer en mí, gracias por todas las noches de estudio y de desvelo hoy en día se ve reflejado todo el esfuerzo brindado. Y en especial quiero agradecer a mi mejor amigo Adrián por estar siempre en las buenas y en las malas por cada consejo y apoyo incondicional durante toda la Universidad.

A cada uno de mis docentes y tutores que han sido una guía para el desarrollo y logro de mi trabajo de grado en especial a la MSc Katherine Esparza por su dirección y por compartir conmigo todos sus conocimientos y ayudarme a culminar la investigación planteada.

Finalmente agradezco al Club de ciclismo “Performansbike” por la acogida y confianza al permitirme realizar mi trabajo de grado.

Priscila Carolina Vela Narváez

ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	i
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	ii
1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	ii
2. CONSTANCIAS	iii
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO	iv
.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO I.....	1
1. Problema de investigación	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2. Justificación	4
1.3. Objetivos.....	5
1.4. Preguntas de Investigación	6
CAPITULO II	7
2. Marco Teórico	7
2.1 Sistema Osteomuscular	7
2.2 Sistema Articular.....	11
2.3 Sistema Muscular	13
2.5 Capacidades Físicas	19
2.6 Ejercicio Nórdico	21
2.7 Ciclismo	22
2.8 Evaluación de la fuerza explosiva de miembros inferiores.....	25
2.9 Evaluación de la fuerza absoluta de miembros inferiores.....	25

2.10 Marco Legal y Ético.....	26
2.10.2 <i>Ley Orgánica de Salud</i>	26
CAPITULO III.....	29
3. Metodología de la Investigación.....	29
3.1 Diseño de Investigación.....	29
3.2 Tipo de Investigación.....	29
3.3 Localización y Ubicación del estudio.....	29
3.4 Población y Muestra.....	30
3.5 Desarrollo de la Investigación.....	30
3.6 Operacionalización de variables.....	32
3.7 Métodos de recolección de información.....	34
3.8 Técnicas e Instrumentos.....	34
3.9 Validación de los Instrumentos.....	35
CAPÍTULO IV.....	36
4. Discusión de Resultados.....	36
4.2. <i>Respuesta a las preguntas de investigación</i>	42
CAPÍTULO V.....	43
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	43
Anexos.....	51
Anexo 1. Resolución de aprobación del anteproyecto.....	51
Anexo 2. Consentimiento Informado.....	52
Anexo 3. Ficha de evaluación individual.....	54
Anexo 4. Instrumentos de Evaluación.....	55
Anexo 5. Protocolo de Intervención.....	56
Anexo 6. Normas de Bioseguridad.....	59
Anexo 7. ABSTRACT.....	64
Anexo 8. URKUND.....	65
Anexo 9. Evidencias fotográficas.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de la muestra según edad.....	36
Tabla 2. Distribución de la muestra según genero.....	37

Tabla 3. Distribución de la muestra según etnia	38
Tabla 4. Evaluación de la fuerza explosiva en la muestra de estudio	39
Tabla 5. Evaluación de la fuerza absoluta de miembro no dominante en la muestra de estudio	40
Tabla 6. Evaluación de la fuerza absoluta de miembro dominante en la muestra de estudio	41

RESUMEN

“ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE CICLISMO PERFORMANSBIKE EN LA CIUDAD DE IBARRA PERIODO 2021 – 2022”

Autora: Priscila Carolina Vela Narváez

Correo: pvelan@utn.edu.ec

El Ciclismo es un deporte saludable recreativo y competitivo en donde el peso de nuestro cuerpo recae en el sillín de la bicicleta y no descansa sobre las rodillas o tobillos. Debido a la popularidad y al aumento del tiempo de pedaleo, las lesiones son muy comunes en este deporte. La presente investigación tuvo como principal objetivo evaluar los efectos del entrenamiento de ejercicios nórdicos en el club de ciclismo “Performansbike” en la ciudad de Ibarra. Se realizó una investigación de tipo analítica, cuantitativa, y de campo, con diseño cuasi experimental, de corte longitudinal, y con método analítico, hipotético deductivo, estadístico y bibliográfico; con una muestra de 10 ciclistas seleccionados mediante un muestreo no probabilístico a conveniencia. Los instrumentos utilizados para la evaluación fueron: ficha de datos personales, test de fuerza de salto vertical y dinamómetro de miembro inferior. Los resultados de la investigación mostraron una edad promedio de 15 años, con predominio del género masculino y etnia mestiza. Finalmente, una vez realizado el protocolo de intervención de ejercicios Nórdicos, se observó un aumento tanto de fuerza explosiva y fuerza absoluta en miembros inferiores, este aumento hace referencia a la comparación de la media pre y post intervención de los ejercicios Nórdicos.

Palabras clave: ejercicio nórdico, ciclismo, fuerza absoluta, fuerza explosiva.

ABSTRACT

“NORDIC EXERCISES TRAINING FOR LOWER LIMB STRENGTH IN THE PERFORMANSBIKE CYCLING CLUB IN THE CITY OF IBARRA PERIOD 2021 – 2022”

Author: Priscila Carolina Vela Narváez

Email: pcvelan@utn.edu.ec

Cycling is a healthy recreational and competitive sport where the weight of our body falls on the bicycle seat and does not rest on the knees or ankles. Due to the popularity and increased pedaling time, injuries are very common in this sport. The main objective of this research was to evaluate the effects of Nordic exercise training in the "Performansbike" cycling club in the city of Ibarra. An analytical, quantitative, and field investigation was carried out, with a quasi-experimental, longitudinal design, and with an analytical, hypothetical, deductive, statistical, and bibliographic method; with a sample of 10 cyclists selected through a non-probabilistic convenience sampling. The instruments used for the evaluation were: personal data sheet, vertical jump strength test and lower limb dynamometer. The results of the investigation showed an average age of 15 years, with a predominance of the male gender and mestizo ethnicity. Finally, once the Nordic exercises intervention protocol was carried out, an increase in both explosive strength and absolute strength in the lower limbs was observed. This increase refers to the comparison of the mean pre- and post-intervention of the Nordic exercises.

Keywords: Nordic exercise, cycling, absolute strength, explosive strength

TEMA

“ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE CICLISMO PERFORMANSBIKE EN LA CIUDAD DE IBARRA PERIODO 2021 – 2022”

CAPÍTULO I

1. Problema de investigación

1.1. Planteamiento del problema

El ciclismo es un deporte saludable y recreativo. A diferencia de caminar o correr, en el ciclismo el peso de nuestro cuerpo recae en el sillín de la bicicleta y no descansa sobre las rodillas o tobillos. Algunas personas tratan el ciclismo como una pasión, recreativo y competitivo. Sin embargo, están experimentando lesiones por uso excesivo relacionadas con cargas repetitivas. Tanto los factores intrínsecos como los extrínsecos contribuyen al daño. Los factores intrínsecos son inherentes al ciclista e incluyen, la dominancia de las extremidades, la condición física, el peso corporal y la flexibilidad. Los factores extrínsecos generalmente están asociados con factores externos al ciclista, como el equipo, la técnica de conducción, tipo de calzado y el entrenamiento.(1) (2)

Este deporte es considerado como uno de los más populares que existen en el mundo, es donde la velocidad no es constante debido a que, el terreno que recorre varia. Aunque las lesiones traumáticas tienen una alta incidencia en ciclistas, las lesiones por uso excesivo son más difíciles de anticipar debido a su naturaleza multifactorial. La articulación de la rodilla es una de las partes del cuerpo más afectadas por las lesiones por uso excesivo. (3)(4)

En Estados Unidos se realizó un estudio sobre prevención, evaluación y rehabilitación de lesiones relacionadas con el ciclismo centrándose en las lesiones más comunes que sufren los ciclistas dependen del movimiento repetitivo de un golpe de pedal, de 60 a 120 rpm durante la duración de un viaje. Las áreas más comunes de lesión por uso excesivo en el ciclismo son la rodilla, columna lumbar, columna cervical, glúteos, tendón de Aquiles, muñecas y antebrazo. Debido a que el movimiento del ciclista ocurre principalmente en el plano sagital, pueden desarrollarse desequilibrios de fuerza que influyen en la susceptibilidad del deportista a sufrir lesiones en otras partes de la cadena cinética. (5)

Por otro lado, un estudio sobre Tendencias y lesiones en el ciclismo: más rápido, siguiente, ¿E-Bike? muestran que, en el ciclismo de montaña, dos tercios de las lesiones afectan las extremidades superiores, mientras que las lesiones por uso excesivo se manifiestan aproximadamente en el mismo número en las extremidades inferiores para

profesionales. Las lesiones ocurrieron con mayor frecuencia en la parte inferior de la pierna (27%), seguido del antebrazo (25%). En su mayoría fueron por abrasiones o magulladuras que se atribuyeron a errores de conducción o condiciones difíciles de la carretera.(6)

Además, la gran cantidad de rozamiento y carga duradera, con lleva a dos condiciones generalmente dolorosas típicas de los ciclistas, la Tendinopatía del Tendón Patelar que es causada principalmente por ejecuciones repetidas de un movimiento, en este caso de la extensión de la rodilla, que se caracteriza por la degeneración del tendón que provoca un proceso inflamatorio y la Compresión Patelo Femoral producida por el exceso en la flexión de la rodilla, cuando el sillín está muy bajo. Por lo tanto, para evitar este tipo de lesiones se debe ejercer la misma fuerza en el pedaleo tanto al extender la rodilla como al flexionarla, repartiendo la energía en los músculos posteriores del muslo (isquiotibiales) y flexores de pierna (gastrocnemio, poplíteo y plantar).(7)

En el Ecuador la falta de información sobre la implementación del ejercicio nórdico en ciclistas y la evidencia bibliográfica escasa, ha hecho que los entrenadores no lo incluyan como planes en sus entrenamientos.

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles serán los efectos del entrenamiento de ejercicios nórdicos en el club “Performansbike” en la ciudad de Ibarra periodo 2021 – 2022?

1.2. Justificación

El motivo de esta investigación fue conocer los efectos de la aplicación de un protocolo de entrenamiento de fuerza de miembro inferior en base a ejercicios nórdicos en el club de ciclismo “Performansbike” en la ciudad de Ibarra, obteniendo información relevante sobre las variables para aumentar el rendimiento deportivo, teniendo en cuenta que no existen estudios a nivel local y nacional.

Este estudio fue viable, debido a que se contó con la autorización del entrenador de club “Performansbike” y de los deportistas mediante un consentimiento informado. Fue factible porque se contó con los recursos humanos, tecnológicos, bibliográficos y con test validados mediante recolección de datos e información que evidencian el tema de investigación.

Mediante esta investigación se presenta como beneficiarios directos a todo el personal que pertenecen al Club “Performansbike” de la ciudad de Ibarra como lo son entrenadores y deportistas, seguido del investigador que contribuyó con el desarrollo profesional en su práctica clínica, permitiendo aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación académica. Como beneficiarios indirectos está la Universidad Técnica del Norte y la Carrera de Terapia Física Médica, como parte del proceso de la elaboración de este estudio.

La investigación tiene un impacto de salud enfocado en el área deportiva debido a que se mejoran las capacidades físicas del deportista especialmente la fuerza, resistencia y potencia además de que en la práctica deportiva se mejora la calidad de vida, fortaleciendo el sistema muscular y óseo, por lo tanto, este estudio sirve como base a futuras investigaciones.

1.3.Objetivos

1.3.1 Objetivo *General*

Evaluar los efectos del entrenamiento de ejercicios nórdicos en el club de ciclismo “Performansbike” en la ciudad de Ibarra periodo 2021 – 2022

1.3.2 Objetivos Específicos

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

1.4.Preguntas de Investigación

¿Cuáles son las características de la muestra según edad, genero, ocupación?

¿Cuáles son los valores de fuerza explosiva de miembro inferior pre y post intervención?

¿Cuáles son los valores de fuerza absoluta de miembro inferior pre y post intervención?

CAPITULO II

2. Marco Teórico

2.1 Sistema Osteomuscular

2.1.1 Hueso

El esqueleto es el almacén de todo el cuerpo humano está conformado por 208 huesos que sirven de sostén y protección. Los huesos poseen la fuerza suficiente para soportar el peso del cuerpo y al mismo tiempo poseen la ligereza adecuada para facilitar la locomoción.(8)

Funciones Básicas

El tejido óseo constituye aproximadamente el 18% del peso corporal y desempeña seis funciones básicas:

- **Sostén.** Provee de un cuadro rígido de soporte a los tejidos blandos y brinda los puntos de inserción para los tendones de los músculos esqueléticos.
- **Protección.** Protege a los órganos internos de posibles lesiones o traumatismo como el cráneo que protege al cerebro.
- **Asistencia en el movimiento.** Gracias a los músculos que se insertan en los huesos a través de los tendones, se contraen sincronizadamente para producir el movimiento.
- **Homeostasis mineral (almacenamiento y liberación).** En el tejido óseo se almacena una serie de minerales, especialmente calcio y fósforo, lo que contribuye a la resistencia. Cuando el hueso requiere de dichos minerales estos los libera a la sangre para mantener el equilibrio de algunos componentes esenciales.
- **Producción de células sanguíneas.** Dentro de cavidades situadas en ciertos huesos, un tejido conectivo denominado médula ósea roja produce las células sanguíneas rojas o hematíes mediante el proceso denominado hematopoyesis.
- **Almacenamiento de triglicéridos.** La médula ósea amarilla consiste principalmente en adipocitos con pocos hematíes dispersos, en los que se almacenan triglicéridos. Dichos adipocitos constituyen una posible fuente de energía química.(8)

Estructura General del Tejido Óseo

Está compuesto principalmente por tejido óseo, un tipo especializado de tejido conectivo constituido por células, y componentes extracelulares calcificados.

- **Cartílago:** Los cartílagos protegen los huesos y les sirven de amortiguación cuando se unen y friccionan uno contra otro en las articulaciones.
- **Hueso Esponjoso:** Este tipo de hueso está ubicado en el interior del hueso compacto. Se asemeja a una esponja y sus orificios están llenos de médula.
- **Hueso Compacto:** Este tipo de hueso es fuerte, sólido y de color blanquecino. Es el que forma la parte exterior y dura de los huesos.
- **Médula ósea blanda:** Fabrica la mayor parte de los glóbulos rojos y las plaquetas.
- **Periostio:** Esta membrana delgada y densa está ubicada sobre la superficie de los huesos y cuenta con nervios y vasos sanguíneos que sirven para nutrir el tejido óseo.(9)

Estructura Ósea

- **Epífisis:** Constituyen los extremos o terminaciones del hueso.
- **Diáfisis:** Porción principal del hueso. Constituye la zona alargada.
- **Metáfisis:** Es la unión de la diáfisis con la epífisis.(9)

Tipos de Huesos

Según Rizzo (2006), existen cinco categorías en que pueden dividirse los huesos individuales del cuerpo:

- **Huesos largos:** Los huesos largos consisten en una diáfisis, formada por hueso compacto, y una metáfisis. Tienen dos extremos, separados por la metáfisis, llamados epífisis. Además, poseen una ligera curvatura, que permite ayudar a su resistencia y a la distribución del peso.
- **Huesos cortos:** Son fuertes y compacto, carecen de un eje largo y tienen forma irregular. Se encuentran en partes del cuerpo en que se requiere poco movimiento.

- **Huesos planos:** Son huesos delgados, se encuentran donde se requiere inserción muscular o protección de tejidos blandos o delicados del cuerpo. Algunos ejemplos son: el esternón, costillas, omóplato, algunos huesos del cráneo.
- **Huesos irregulares:** Consisten en un hueso esponjoso rodeado por capas delgadas de hueso compacto. Entre ellos se incluyen las vértebras, cóccix, esfenoides, cigomático y huesecillos del oído.(9)

Células del Tejido Óseo

Células osteoprogenitoras: Se derivan de células madre mesenquimales que dan origen a los osteoblastos estos tienen el potencial de diferenciarse en diferentes tipos celulares, incluidos fibroblastos, osteoblastos, adipocitos, condrocitos y células musculares. (10)

Comprenden las células del periostio que forman la capa más interna del periostio y las células del endostio que revisten las cavidades medulares, los conductos de Havers y los conductos perforantes de Volkmann. (10)

Osteoblastos

Son células que son encargadas de crear la matriz ósea, sintetizan componentes orgánicos: como colágeno de tipo I y colágenos asociados, proteínas no colágenas y factores de crecimiento, permanecen en las superficies óseas y se derivan de los preosteoblastos.(11)

Osteocitos

Son células óseas maduras, de forma redonda que poseen aparato de Golgi y RER menos desarrollado, se encuentran dentro de lagunas de la matriz ósea. Se comunican con otros osteocitos mediante una red de procesos celulares largos que pasan por los conductos canalículos, funcionan en el remodelado óseo por lo que son de vital importancia para mantener la homeostasis esquelética. (10)(11)

Osteoclastos

Son células multinucleadas grandes, que aparecen en la reabsorción ósea, se fijan al hueso de manera aislada. Como resultado de su actividad, se forma una excavación llamada

laguna de Howship que se puede observar en el hueso directamente bajo el osteoclasto.
(10)

2.1.2 Cartílago

El cartílago es uno de los tejidos más duros del organismo está compuesto por condrocitos y cuenta con una matriz celular firme, flexible que resiste las fuerzas mecánicas y soporta las fuerzas que se le aplican. (12)

Funciones del Cartílago

Las funciones principales son proporcionar una superficie lisa para lubricar la articulación y así facilitar la transmisión de cargas. Además, cuenta con características específicas que permiten que disperse las tensiones de compresión resultantes al hueso subcondral subyacente.

El cartílago articular consta de 2 fases:

- **Fase fluida:** En esta fase el agua compone hasta el 80% del peso húmedo del cartílago articular. Se encuentran iones inorgánicos como sodio, calcio, cloruro y potasio.
- **Fase sólida:** Se caracteriza por tener una matriz extracelular, que es porosa y permeable. La relación entre proteoglicanos y el líquido intersticial proporciona resistencia a la compresión del cartílago articular. La aplicación inicial y rápida de fuerzas de contacto articulares durante la carga articular provoca un aumento inmediato de la presión del líquido intersticial produciendo que el fluido fluya fuera de la matriz extracelular, generando gran fricción.(13)

Tipos de Cartílagos

El cartílago se clasifica en tres tipos según los tipos de fibras presentes en la matriz:

- **Cartílago hialino:** Es el cartílago que más abunda en el organismo, contiene fibras de colágeno de tipo II en la matriz.
- **Cartílago elástico:** Contiene una gran cantidad de fibras elásticas dispersas en la matriz, que le dan más flexibilidad.
- **Fibrocartílago:** Contiene fibras de colágeno densas y gruesas de tipo I en la matriz, que le permiten soportar fuerzas de tracción intensas.

- **El pericondrio:** Es una vaina de tejido conjuntivo compuesto por fibras colagenosas irregulares que recubre la mayor parte del cartílago. (12)

2.2 Sistema Articular

Una articulación es el punto en el cual se encuentran dos o más huesos. Las dos categorías generales de las articulaciones son:

- Articulaciones sinoviales.
- Articulaciones sólidas.

Articulaciones Sinoviales

Son conexiones entre componentes esqueléticos donde quedan separados por una cavidad articular, además cuentan con algunas características entre ellas, una capa de cartílago hialino que cubre las superficies articulares de los elementos esqueléticos.

Algunas características de las articulaciones sinoviales es que cuentan con cartílago hialino que recubren las superficies articulares creando que dos elementos óseos no contacten entre sí.

Además, las articulaciones presentan una capsula articular que consiste en dos membranas:

- **Membrana sinovial:** Produce el líquido sinovial, fija los márgenes de las superficies articulares entre el cartílago y el hueso y envuelve a la cavidad articular además de proporcionar lubricación a las superficies articulares.
- **Membrana fibrosa:** Presenta un tejido conjuntivo denso que rodea y estabilizan la articulación, algunas partes de la membrana fibrosa pueden verse engrosadas para formar ligamentos. (14)

Clases de Articulaciones Sinoviales

Se clasifican en seis tipos que se distinguen por la forma de sus superficies articulares y su grado de libertad.

- **Enartrosis.** Son las articulaciones del hombro y la cadera, y las únicas articulaciones multiaxiales del cuerpo.
- **Articulaciones condíleas (elipsoides).** Son articulaciones biaxiales, con capacidad de moverse en dos planos por ello muestran una superficie convexa ovalada que se complementan en el otro.

- **Articulaciones en silla de montar.** Son articulaciones biaxiales, con una superficie en forma de silla de montar: cóncava en una dirección y convexa en la otra.
- **Articulaciones planas (artrodias).** Son articulaciones biaxiales con una superficie plana con movimiento limitado.
- **Gínglimos.** Son articulaciones monoaxiales, con movimiento libre semejante a las bisagras de una puerta en un plano libre y muy poco en el otro.
- **Trocoides.** Son articulaciones monoaxiales, un hueso gira sobre su eje longitudinal.
- Ejemplo: La articulación atloaxial su eje se proyecta hacia el agujero vertebral del atlas y la articulación radio cubital, el ligamento anular del cúbito envuelve el cuello del radio.(15)

Articulaciones Sólidas o Sinartrosis

Son articulaciones que presentan movimientos más restringidos que las articulaciones sinoviales, sus superficies adyacentes están unidas entre sí por el tejido conjuntivo fibroso o por el fibrocartílago.(14)

Las articulaciones sólidas se dividen en:

- Articulaciones Fibrosas
- Articulaciones Cartilaginosas

Articulaciones Fibrosas

- **Suturas:** Son articulaciones únicamente del cráneo donde los huesos adyacentes están el ligamento sutural.
- **Gonfosis:** Se encuentran entre los dientes, donde el hueso adyacente se localiza en el ligamento periodontal.
- **Sindesmosis:** Son articulaciones en la que dos huesos adyacentes están unidos por el ligamento amarillo. (14)

Articulaciones Cartilaginosas

- **Sincondrosis:** Se encuentran en dos centros de osificación de un hueso en desarrollo separados por una capa de cartílago.

- **Sínfisis:** Se encuentran donde dos huesos separados se interconectan por cartílago como la sínfisis del pubis que se localiza entre dos huesos coxales y los discos intervertebrales entre las vértebras adyacentes.(14)

2.3 Sistema Muscular

El músculo esquelético está compuesto por distintos conjuntos de fibras o microfibrillas, contiene varias características histoquímicas, bioquímicas, morfológicas y fisiológica que se pueden investigar individualmente. (16)

Tipos de Tejido Muscular

- **Músculo esquelético:** Los músculos tanto esquelético como cardiaco son estriados; tienen estriaciones que se extienden a través de la anchura de la célula muscular. Tales estriaciones se producen por una disposición característica de proteínas contráctiles y por esa razón los músculos esquelético y cardiaco tienen mecanismos de contracción similares.
- **Músculo liso:** Carece de estas estriaciones y tiene un mecanismo de contracción diferente. **Músculo esquelético** Los músculos esqueléticos por lo general están unidos a huesos en ambos extremos por medio de tendones; por consiguiente, la contracción produce movimientos del esqueleto. Empero, hay excepciones a este patrón. La lengua, la porción superior del esófago, el esfínter anal y el diafragma también están compuestos de músculo esquelético, pero no causan movimientos del esqueleto.
- **Músculo Cardíaco:** Es un músculo estriado que sólo se encuentra en el corazón, donde las células miocárdicas son cortas, ramificadas y están interconectadas para formar un tejido continuo.
- **Músculo Liso:** No poseen de estriaciones características, como su nombre lo indica es liso, se encuentra en el tubo digestivo, vasos sanguíneos, bronquiolos etc. (17)

Según la ordenación de las fibras musculares se encuentran:

- **Músculos fusiformes:** Contienen fibras largas y son gruesos en la parte media y puntiagudos en cada extremo. Su fuerza muscular es proporcional al diámetro del músculo por ello están mejor dotados para movimientos rápidos donde pueden acortarse hasta un 50% de su longitud poseen una fuerza considerable. (15)(18)

- **Músculos paralelos:** Son músculos que abarcan grandes distancias como de la cadera a la rodilla y se acortan más que otros tipos de músculos por ello producen menos fuerza. (15)
- **Músculos triangulares (convergentes):** Poseen una gran cantidad de fibras en su parte ancha por esta razón su fuerza es considerable son anchos, en forma de abanico. (15)
- **Músculos peniformes:** Poseen una forma parecida a una pluma y contienen una gran cantidad de fibras musculares es por esta razón que tienen mayor fuerza que los fusiformes. (15)(18)
- **Músculos circulares (esfínteres):** Poseen una forma de anillos que se contraen y tienden a evitar el paso de material, por ejemplo: los esfínteres uretral externo y anal. (15)

Grupos Funcionales de Músculos

- **Músculo principal (agonista):** Producen la mayor parte de la fuerza durante una acción articular particular.
- **Músculo sinergista:** Su función es ayudar al músculo principal.
- **Músculo antagonista:** Su función es resistir al músculo principal por esta razón limita la velocidad del músculo principal, con lo cual evita movimientos excesivos.
- **Músculo fijador:** Como su nombre lo indica fija y mantiene firme al músculo y permite que otro jale algo más. (15)

Tipos de Contracciones Musculares

- **Isotónicas:** Son contracciones que generan una fuerza y se mueve una carga. (16)
- **Isométricas:** Son contracciones que se generan sin recorrido articular. (16)
- **Isocinéticas:** Se realizan manteniendo constante la velocidad angular o de giro de la palanca muscular que está trabajando. (16)

Fibras Musculares

Es la unidad estructural del músculo, son células multinucleadas que tienen forma de huso. En su interior contiene todos los elementos propios de las células, junto con el denominado elemento contráctil, el cual permite el acortamiento de la fibra y, por tanto, del músculo.

Cada fibra se encuentra rodeada por el endomisio. Las fibras se juntan en paquetes de haces o fascículos, que están cubiertos por el perimisio y rodeados por el epimisio. (18)

- **Endomisio:** Es una capa fina de fibras reticulares que rodea las fibras musculares individuales. En el endomisio sólo se encuentran vasos sanguíneos y ramificaciones nerviosas.
- **Perimisio:** Es una capa de tejido conjuntivo grueso que rodea un grupo de fibras musculares con la finalidad de formar un haz o fascículo. Los fascículos son unidades funcionales de las fibras musculares.
- **Epimisio:** Es la vaina de tejido conjuntivo que rodea los fascículos musculares que constituyen el músculo. (18)

Tipos de Fibras Musculares

Las fibras de músculo esquelético se clasifican en tres tipos principales:

- **Fibras tipo I o Lentas:** Son de color rojo de contracción lenta, menor tamaño y mayor grosor da la línea Z y contiene gran número de capilares, poseen una gran capacidad oxidativa baja susceptibilidad a la fatiga. Sus contracciones aisladas duran de 100 a 200 mseg.
- **Fibras tipo II A:** Son de color rojizos, contracción rápida, baja susceptibilidad a la fatiga, diámetro intermedio y contiene muchos capilares sanguíneos similares a las de tipo I.
- **Fibras tipo IIB:** Son de color blanco, contracción rápida, de mayor tamaño y menor grosor de la línea Z y contiene bajo número de capilares sanguíneos y mioglobina, alta susceptibilidad a la fatiga. (20)

Unidad Motora

Aunque cada fibra muscular esquelética tiene solo unas pocas uniones neuromusculares, el axón de una neurona motora somática se ramifica y forma uniones neuromusculares con muchas fibras diferentes.

Una unidad motora consiste en una neurona motora somática y todas las fibras musculares esqueléticas que estimula. Una sola neurona motora somática entra en contacto con un promedio de 150 fibras musculares esqueléticas, y todas las fibras musculares de una unidad motora se contraen simultáneamente. Por lo general, las fibras musculares de una unidad motora se encuentran dispersas en todo el musculo en lugar de estar agrupadas.

Los músculos enteros que controlan movimientos precisos están formados por múltiples unidades motoras pequeñas. (19)

Neurotransmisor de la Fibra Muscular

Acetilcolina: El neurotransmisor acetilcolina es excitatorio en la unión neuromuscular del músculo esquelético y hace que el músculo se contraiga. La acetilcolina (ACh), liberada por las terminales de axón, se difunde a través de la hendidura sináptica y se une a receptores de ACh en la membrana plasmática de la placa terminal, lo que estimula la fibra muscular. (17)

Anatomía y Funcionalidad de Isquiotibiales

Bíceps Femoral

Definición: Forma el borde lateral de la fosa poplítea, es parte de los isquiotibiales.

- Origen: La tuberosidad isquiática, compartiendo un tendón común con el semimembranoso y semitendinoso.
- Inserción: Cara lateral de la cabeza del peroné.
- Inervación: Nervio tibial S1 a S3.
- Acción: Flexiona la pierna en la articulación de la rodilla, rota la tibia lateralmente, extiende la cadera.
- Irrigación: Ramas de la femoral profunda y arteria glútea inferior.(21)

Semitendinoso

Definición: Musculo de los isquiotibiales, parte del compartimiento posterior del muslo, forma la pata de ganso.

- Origen: Tuberosidad isquiática, compartiendo un tendón común con el semimembranoso y bíceps femoral.
- Inserción: Cara media de la diáfisis superior de la tibia mediante un tendón común de la pata de ganso.
- Inervación: Nervio tibial L5 a S2.
- Acción: Flexiona la pierna en la articulación de la rodilla; rota la pierna medialmente Irrigación: Femoral profunda y glútea inferior. (21)

Semimembranoso

Definición: Es el más profundo de los músculos isquiotibiales.

- Origen: La tuberosidad isquiática, compartiendo el tendón común con el semitendinoso y bíceps femoral.
- Inserción: Cara posterior del cóndilo, medial de la tibia.
- Inervación: Nervio tibial L5 a S2
- Acción: Flexiona la pierna en la articulación de la rodilla, rota la pierna medialmente.
- Irrigación: Femoral profunda y arteria glútea inferior. (21)

2.3.1 Tendón

Los tendones sirven de unión entre los músculos esqueléticos y los huesos, su función es transmitir la fuerza generada por los músculos, estabilizar, las articulaciones, la absorción de impactos, es un tejido plástico que se adapta a la carga habitual, además desempeñan un papel importante en la locomoción.

La mayor parte de las fibras musculares muestran un curso longitudinal al eje del tendón y todo se contiene dentro del paratendón o de una vaina sinovial según los casos.

- **Paratendón:** Es un tejido adiposo y areolar que envuelve al epitendón dentro del cual el tendón puede moverse libremente.
- **Vaina sinovial:** Tiene dos capas, una capa interna unida al tendón (endotendón) y una capa externa en continuidad con el tejido conjuntivo adyacente (epitendón). (22)

Estructura del Tendón

Está formado por fibras elásticas (aprox. 1-3%) que confieren cierta elasticidad al tendón, porque no requiere elasticidad sino resistencia. El tendón contiene pocos vasos sanguíneos y está adaptado a bajo consumo de oxígeno. En el joven existe mayor vascularización que el adulto mayor. (22)

El resto del tendón cuenta con una matriz extracelular, con un 70% de agua y contiene los proteoglicanos, glucolípidos y glucoproteínas. En los tendones, el principal componente portador de carga es el colágeno tipo I que se ocupa de unir las diferentes

fibras del tendón. Los proteoglicanos ocupan el 1% del grosor del tendón, unen las fibras de colágeno y le dan estructura. (23) (22)

Tendones en los Deportistas

Un tendón de 1 cm² puede soportar el peso de 500-1000 kg, sin embargo, un buen entrenamiento constante puede mejorar aún más la fuerza y la elasticidad. En comparación con personas inactivos o sedentarias, los deportistas con entrenamiento intensivo tienen un área de sección transversal más gruesa de los tendones de Aquiles que son más resistentes al fallo. (23)

Etiopatogenia de la lesión tendinosa

La Lesión tendinosa es un proceso patológico provocado por una mala adaptación de cargas en el tendón, que produce dolor, disminución del rendimiento deportista en atletas. Durante la lesión se producen cambios a nivel estructural del tendón, que resultan en una menor capacidad de sostener las repetidas cargas. (23)

Tipos de lesión del tendón

- **Tendinitis:** Se comprende la inflamación aguda del tendón, existen procesos y sustancias inflamatorias. Se produce tras un hecho lesivo y se suele entender que esta denominación se da en las primeras 3 semanas de la lesión. Por otro lado, el nombre de Tendinosis, comprende la fase secundaria (a partir de 3^a semana), en la que una alteración en el metabolismo del tejido produce una degradación o degeneración de éste, pudiendo perpetuarse la lesión. En esta fase no se producen fenómenos inflamatorios y por tanto se habla de tendinosis. (22)
- **Tendinopatía:** Se refiere a una presentación clínica musculoesquelética prevalente en todo tipo de edades, especialmente en personas activas y deportistas. Se da por el exceso de carga por encima de la capacidad habitual del tendón es la principal causa de presentación clínica. (24)

Fases del tendón lesionado

- **Tendinopatía reactiva:** Ocurren debido a una mala adaptación de cargas, pero no generan una respuesta inflamatoria. Esto se debe a aumento repentino de actividades físicas a las que el tendón no se encuentra preparado, también se puede dar por una contusión directa.

- **Tendón desestructurado:** En esta fase se da una desorganización a nivel de la matriz celular debido a un aumento generalizado del número de células, así como un aumento significativo en la producción de colágeno y proteoglicanos. Es un paso intermedio entre la fase de tendón reactivo y tendón degenerado.
- **Tendinopatía degenerativa:** En esta fase se produce cambios a nivel celular y se dan apariciones de neovascularización, debido a un área de muerte celular por apoptosis, trauma o falso de los tenocitos.(25)

2.5 Capacidades Físicas

Son cualidades, factores, potencialidades o recursos orgánico-corporales que tiene el individuo. De igual forma podemos afirmar que son capacidades netamente modificables debido a que mediante el acondicionamiento físico se pueden mejorar ciertas capacidades como velocidad, fuerza y flexibilidad.(26)

2.5.1 Fuerza

Según Ruiz (2002, p. 103), nos dice que “la fuerza sería una de esas capacidades potenciales que toda persona posee, y cuyo desarrollo le permitirán realizar una serie de movimientos y actuaciones a través de su musculatura para la consecución de un objetivo motor propuesto, ya sea de tipo deportivo o aplicado a la vida cotidiana”.

Según el tipo de actividad física

- **Fuerza Máxima:** Es el valor más alto de fuerza producida por una contracción voluntaria, frente a una resistencia insuperable.
- **Fuerza - Resistencia:** Es la capacidad del sistema neuromuscular de resistir contra el cansancio durante cargas de larga duración o repetitivas en un trabajo muscular.
- **Fuerza - Velocidad:** Es la capacidad del sistema neuromuscular de producir la mayor impulsión posible, en un corto tiempo, es decir vencer una resistencia, con la mayor velocidad de contracción posible. (27)
- **Fuerza Absoluta:** Se refiere a la capacidad de un deportista a ejercer la máxima fuerza sin tener en cuenta su peso corporal, al tomar en cuenta el peso corporal nos da como resultado la fuerza relativa que está representada por el cociente entre la fuerza absoluta y su peso corporal.(28)
- **Fuerza Explosiva:** Es la capacidad de hacer la máxima fuerza, pero de forma instantánea, es decir, en el mínimo tiempo posible.(29)

Pico máximo de fuerza

- **Fuerza Isométrica/Estática Máxima:** Es la máxima fuerza voluntaria que se aplica cuando la resistencia es insuperable. El pico máximo de fuerza se mide cuando no hay movimiento es el valor de fuerza isométrica máxima o fuerza estática máxima.
- **Fuerza Dinámica Máxima:** Si la resistencia que se utiliza para medir la fuerza se supera, pero sólo se puede hacer una vez, la fuerza que medimos es la fuerza dinámica máxima. Esta fuerza se expresa en Newton.
- **Fuerza Dinámica Máxima Relativa:** Si medimos la fuerza aplicada con resistencias inferiores a aquella con la que hemos medido la fuerza dinámica máxima nos encontraremos con una serie de valores por esta razón cada uno de los valores será una medición de fuerza dinámica máxima relativa Esta fuerza sólo se puede expresar en Newton. (30)

2.5.2 Velocidad

Es una capacidad innata de cada individuo, pero es mejorable en cuanto a coordinación, técnica y potencia. De forma general, es la “capacidad de realizar movimientos con la máxima rapidez.

Tipos de Velocidad.

- **Velocidad de Reacción.** Se define como: “La capacidad de responder, en el menor tiempo posible, ante la aparición de un estímulo”. (26)

Distinguimos dos tipos de velocidad de reacción:

- **Velocidad de Reacción Simple.** Se da cuando la respuesta es siempre la misma ante un estímulo que es conocido. Por ejemplo, saltar a un sonido.
- **Velocidad de Reacción:** Se da cuando la respuesta varía dependiendo del estímulo exterior. Por ejemplo, en el fútbol tienen varios estímulos como los conos.
- **Velocidad Segmentaria o Gestual:** Se da cuando se realiza un gesto técnico deportivo de forma explosiva.
- **Velocidad de Desplazamiento:** Se define como “la capacidad que permite recorrer una distancia corta y recta en el menor tiempo posible”. (26)

2.5.3 Flexibilidad

Según Torres (2005), la define como "La capacidad de mover con la máxima amplitud músculos y articulaciones". (26)

Clasificación.

Podemos establecer los siguientes grupos clasificatorios en función de:

Por el tipo de ejercicio:

- **Generales:** Se la implica la movilidad de grandes segmentos articulares.
- **Localizados.** Actúan sobre una zona localizada.
- **Especiales.** Imitación de un gesto deportivo.

Por la ejecución, quién realiza la tensión:

- **Pasivo:** El esfuerzo es realizado por un compañero o un agente externo.
- **Activo:** El esfuerzo es realizado por el individuo o combinado.

Por el dinamismo en la acción:

- **Estático:** No hay movimiento como su nombre lo indica es estático.(26)

2.6 Ejercicio Nórdico

Es un simple ejercicio en pareja en el que el sujeto comienza a arrodillarse e intenta resistir un movimiento de caída hacia adelante utilizando sus isquiotibiales para maximizar la carga en la fase excéntrica.(31)

Variables de Ejercicio Curl Nórdico

Curl Nórdico Invertido: Parte de una posición en rodillas alineados paralelamente con los hombros, se deja caer el tronco hacia atrás, despacio y sin perder el control la posición de los brazos brindar un factor de mayor peso.

Curl Nórdico invertido con peso: Parte de una posición en rodillas alineados paralelamente con los hombros, de igual forma se deja caer el tronco hacia atrás, despacio y sin perder el control agregando un peso puede ser: pesas, discos o kettlebell.

Curl Nórdico asistido (ligas): Parte de una posición en rodillas alineados paralelamente con los hombros, se deja caer el tronco hacia adelante sujetado con ligas elásticas para amortiguar la tensión excéntrica de los isquiotibiales.

Curl Nórdico con peso: Parte de una posición en rodillas alineados paralelamente con los hombros, agregando un peso desde la posición inicial, pegado el disco o kettlebell al pecho descendiendo lentamente y controlando la contracción.

Curl Nórdico Modificado: Parte de una posición en rodillas alineados paralelamente con los hombros, realizando un movimiento de flexión de tronco para aumentar la tensión a nivel de los isquiotibiales y tener un mayor control en el movimiento.(32)

Beneficios del Ejercicio Nórdico

En diferentes estudios existen un gran interés de emplear el ejercicio excéntrico en sujetos y pacientes sanos. El ejercicio excéntrico se usa clásicamente para mejorar la fuerza y la potencia, debido a sus propiedades fisiológicas y mecánicas específicas.(33)

Desde el 2015 diferentes estudios datan efectos positivos sobre un entrenamiento excéntrico en isquiotibiales mediante el ejercicio nórdico uno de ellos, Nicolás van Dyk en su revisión sistemática y metaanálisis incluyó a 8459 atletas y 525 lesiones de los músculos isquiotibiales, al introducir el NHE (Ejercicio Nórdico) como medida preventiva. Los resultados indicaron una reducción estadísticamente significativa y clínicamente del 51% en las lesiones de los músculos isquiotibiales para todos los atletas que compiten en diferentes niveles de competencia y en múltiples deportes. Estos resultados apoyan el uso del NHE en programas de prevención. (34)

El ejercicio nórdico además es un ejercicio funcional capaz de ser usado como test para valorar la fuerza excéntrica de los isquiotibiales y determinar su riesgo de lesión (32). Además, a partir de una intervención de cuatro semanas se logran ver cambios estructurales, como un aumento en la longitud de los fascículos musculares y la fuerza excéntrica de los flexores de la rodilla. (35)

2.7 Ciclismo

El ciclismo es una actividad física en que se usa una bicicleta para recorrer circuitos al aire libre o en pista cubierta. Es un deporte de equipo, apasionante, en el que se demuestran las habilidades de los corredores de cada equipo, así como la perfección de las estrategias y ayudas de los integrantes del equipo y el cuerpo técnico hacia su corredor estrella.(36)

Historia del Ciclismo en el Ecuador

En América, la primera carrera registrada fue la Vuelta Ciclística del Uruguay, cuya primera edición se realizó en 1939.(37)

En Ecuador el uso de la bicicleta ha ido evolucionado con el pasar de los tiempos desde que fue introducida a inicios del siglo XX. Al principio su uso era plenamente para transportar la correspondencia, y con el tiempo se convirtió en un instrumento de recreación, Además, a partir de los evidentes problemas que ocasiona un vehículo y el consumo de gasolina, la bicicleta surge como una alternativa viable de transporte económica.(38)

En nuestro país, dirigentes y aficionados al ciclismo, tanto de Guayaquil como de Quito, emprendieron la tarea de organizar la Primera Vuelta Ciclística al Ecuador; la persona vital en este propósito fue el argentino Anselmo Zarlenga. El 12 de agosto de 1966, 75 pedalistas que representaron a 10 provincias, iniciaron este evento ciclista, terminando el mismo únicamente 40 ciclistas. El ganador de la Primera Vuelta Ciclística y que dejó grabado su nombre para la historia es Hipólito Elías Pozo González. (37)

Después de una década de encuentros y acciones formales e informales entre organizaciones de ciclistas, en agosto de 2014 y se realizó el “Primer encuentro nacional de ciclistas” que tuvo lugar en la ciudad de La Libertad, provincia de Santa Elena. A la convocatoria acudieron más de 20 organizaciones y colectivos de ciclistas de todo el país lo cual condujo a la creación de la Unión de ciclistas del Ecuador, integrada por varias comisiones. (38)

Actualmente a nivel cantonal, destaca la ciudad de Cuenca, en donde se han construido sendas de uso compartido y cuenta con ciclovías. De acuerdo con un estudio realizado por la empresa Moveré, el 50% de los desplazamientos que se realizan en la ciudad son inferiores a los 4 km de distancia por lo que la bicicleta es una opción ideal de transporte de bajo costo. (38)

La ciudad de Quito también cuenta con ciclovías, de los cuales aproximadamente el 32% son vías exclusivas para bicicletas; el resto son vías de uso compartido que se instalan en veredas o parques. Además, cuentan con un sistema de bicicleta pública, llamado BiciQ, que contiene con 425 unidades distribuidas en 25 estaciones. (38)

Fisiología del Ciclismo

El entrenamiento constante y equilibrado del ciclismo genera adaptaciones en los siguientes sistemas y órganos:

- **Muscular:** Se da un incremento en el número de mitocondrias, las fibras musculares aumentan en número y tamaño como también el número de capilares y flujo sanguíneo y existe una mejor degradación de glucógeno y ácidos grasos. Varias investigaciones han demostrado que el entrenamiento puede incluso mejorar, la velocidad y la resistencia. Este entrenamiento debe ser continuo y concentrado, con el paso del tiempo los músculos poco a poco se irán fortaleciendo, por lo tanto, podrán resistir mejor la carga de entrenamiento.
- **Corazón:** El corazón de un deportista es mucho más eficiente que el de las personas sedentarias debido a que el entrenamiento aumenta el número de fibras musculares del corazón, y lo mismo con el número de capilares y el flujo sanguíneo por los capilares, en especial los de la parte izquierda del corazón.
- El volumen por latido de un ciclista puede ser el doble que el de una persona no entrenada y sedentaria. Por esta razón es bastante común en los ciclistas tener una frecuencia cardíaca de 40 o incluso menos. Durante el ejercicio físico, el corazón del deportista es capaz de bombear mucha más sangre, lo que genera un mayor transporte de oxígeno a los músculos de las piernas.
- **Sangre:** El volumen de sangre de un ciclista bien entrenado es aproximadamente un 10 % mayor que el de una persona no entrenada. Debido al aumento del volumen de plasma, este incremento tiene un efecto positivo en la capacidad de transporte de oxígeno. Otra adaptación importante es un aumento de la flexibilidad de los vasos sanguíneos, lo que genera una disminución de la presión sanguínea.
- **Pulmones:** Los músculos respiratorios debido al entrenamiento se vuelven más fuertes y aumenta el volumen pulmonar. Durante el ejercicio, en deportistas bien entrenados el volumen respiratorio por minuto puede aumentar hasta 180-200 l/min. Este es el resultado de un incremento de la frecuencia respiratoria (hasta 60 respiraciones por minuto) y del volumen pulmonar (hasta 3-4 litros). El incremento en la capacidad de los pulmones es incluso mayor que el del corazón, por lo que los pulmones no suelen ser el factor limitante.(39)

Fases del Pedaleo

El pedaleo está formado por 4 fases:

- **Fase 1 llamada de poder:** En esta fase desde la posición inicial los extensores del pie mantienen una contracción isométrica, aumentando a medida que se pasa del punto 1 al 2. La pierna, por acción del cuádriceps, proporciona la más fuerte acción propulsora de todo el ciclo del pedaleo hasta realizar medio giro de la biela y llegar a los 180°.
- **Fase 2:** Parte del punto 2 al punto 3, en este caso van a actuar los siguientes grupos musculares que trabajan en la extensión de la cadera: músculos de glúteo mayor, medio y menor, y comienza el trabajo de los isquiotibiales encargados de flexionar la pierna hasta el punto 3.
- **Fase 3:** Parte del punto 3 hacia el punto 4, el trabajo del anterior grupo muscular termina temporalmente, pero continúa el trabajo de los isquiotibiales e inicia el trabajo del psoas ilíaco, llevando ahora la pierna hacia arriba.
- **Fase 4 o de recuperación:** En esta fase se extiende a partir de los 180° hasta llegar a los 360°; es decir volver a la posición inicial, entendiendo que dichas fases del pedaleo se entienden como la participación de diferentes grupos musculares durante el gesto del pedaleo. (40)(41)

2.8 Evaluación de la fuerza explosiva de miembros inferiores

- **Squad Jump (Salto Vertical):** Se realiza un salto a partir de una flexión de rodillas a 90° sin tomar impulso. El movimiento se lo realiza con las manos sobre las caderas y el tronco erguido. El individuo mientras se eleva debe mantener su cuerpo recto, las piernas extendidas y pies en dorsiflexión, mientras que en el momento de aterrizaje debe caer en el mismo lugar de inicio.(42)

2.9 Evaluación de la fuerza absoluta de miembros inferiores

- **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.

2.10 Marco Legal y Ético

2.10.1. Constitución de la República del Ecuador

TÍTULO II

Capítulo Segundo

Salud

Art. 32.-La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.(43)

Sección sexta

Cultura física y tiempo libre

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.(43)

2.10.2 Ley Orgánica de Salud

Capítulo I 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.
(44)*

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, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables.(44)

2.10.3 Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda Una Vida

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

El garantizar una vida digna en igualdad de oportunidades para las personas es una forma particular de asumir el papel del Estado para lograr el desarrollo; este es el principal responsable de proporcionar a todas las personas individuales y colectivas, las mismas condiciones y oportunidades para alcanzar sus objetivos a lo largo del ciclo de vida, prestando servicios de tal modo que las personas y organizaciones dejen de ser simples beneficiarias para ser sujetos que se apropian, exigen y ejercen sus derechos.(57)

Por otra parte, la salud se constituye como un componente primordial de una vida digna, pues esta repercute tanto en el plano individual como en el colectivo. La ausencia de esta puede traer efectos intergeneracionales. Esta visión integral de la salud y sus determinantes exhorta a brindar las condiciones para el goce de la salud de manera integral, que abarca no solamente la salud física, sino también la mental. Lograr una vida digna para todas las personas, en especial para aquellas en situación de vulnerabilidad, incluye la promoción de un desarrollo inclusivo que empodere a las personas durante todo el ciclo de vida. (45)

2.10.4 Ley Del Deporte, Educación Física y Recreación

Título I Preceptos Fundamentales

*Art. 1.- **Ámbito.** - Las disposiciones de la presente Ley, fomentan, protegen y regulan al sistema deportivo, educación física y recreación, en el territorio nacional, regula técnica y administrativamente a las organizaciones deportivas en general y a sus dirigentes, la utilización de escenarios deportivos públicos o privados financiados con recursos del Estado.(46)*

*Art. 2.- **Objeto.** - Las disposiciones de la presente Ley son de orden público e interés social. Esta Ley regula el deporte, educación física y recreación; establece las normas a*

las que deben sujetar se estas actividades para mejorar la condición física de toda la población, contribuyendo así, a la consecución del Buen Vivir.(46)

Art. 3.- De la práctica del deporte, educación física y recreación. - *La práctica del deporte, educación física y recreación debe ser libre y voluntaria y constituye un derecho fundamental y parte de la formación integral de las personas. Serán protegidas por todas las Funciones del Estado.(46)*

CAPITULO I

LAS Y LOS CIUDADANOS

Art. 11.- De la práctica del deporte, educación física y recreación. - *Es derecho de las y los ciudadanos practicar deporte, realizar educación física y acceder a la recreación, sin discrimen alguno de acuerdo con la Constitución de la República y a la presente Ley.(46)*

Art. 12.- Deber de las y los ciudadanos. - *Es deber de las y los ciudadanos respetar las regulaciones dictadas por el Ministerio Sectorial y otros organismos competentes para la práctica del deporte, educación física y recreación.(46)*

CAPITULO III

3. Metodología de la Investigación

3.1 Diseño de Investigación

Cuasiexperimental: Esta investigación es cuasiexperimental basada en la aplicación de un entrenamiento mediante ejercicios nórdicos, misma que manipulo la variable fuerza para ver su efecto y relación pre y post intervención, además se seleccionó la muestra mediante un muestreo no probabilístico a conveniencia.(47)

Corte Longitudinal: Es de corte longitudinal debido a que se tomaron datos a las mismas unidades de análisis a lo largo de 7 semanas. Las diversas variables se examinaron en una muestra definida realizando 2 evaluaciones. (48)

3.2 Tipo de Investigación

Analítica: La investigación es de tipo analítico, debido a que se recogió información de un grupo determinado de personas con el propósito de relacionar y analizar los cambios de las variables del presente estudio.(49)

Cuantitativo: Tiene un enfoque cuantitativo porque los datos recolectados de la muestra inicial son valores numéricos que indican la fuerza absoluta y fuerza explosiva de cada deportista.(49)

De Campo: Debido a que los datos son directamente del grupo de intervención en su lugar de entrenamiento. Esta recolección permitió cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos.(49)

3.3 Localización y Ubicación del estudio

La investigación se realizó en el lugar de entrenamiento del club de ciclismo “Performansbike” ubicado en la laguna de Yahuarcocha en la Provincia de Imbabura a 4 kilómetros de la ciudad de Ibarra.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

La presente investigación cuenta con una población de 25 deportistas miembros activos del club “Performansbike” de la ciudad de Ibarra.

3.4.2 Muestra

Se estableció un grupo de intervención al que se le aplicó un programa de ejercicios nórdicos, seleccionando a los sujetos que tienen disponibilidad de tiempo en la mañana mediante un muestreo no probabilístico a conveniencia, quedando una muestra de 10 ciclistas pertenecientes al club de ciclismo “Performansbike” de la ciudad de Ibarra.

3.4.2.1 Criterios de Inclusión

- Deportistas que pertenezcan al club de ciclismo “Performansbike” de la ciudad de Ibarra.
- Deportistas que cumplan con al menos un año de práctica deportiva.
- Deportistas o representante legal que firme el consentimiento informado.
- Deportistas que estén dispuestos a realizar un entrenamiento de siete semanas.
- Deportistas que sean mayores de 14 años

3.4.2.2 Criterios de Exclusión

- Deportistas que este recibiendo tratamiento fisioterapéutico.
- Deportistas que no cumplan con al menos un año de práctica deportiva
- Deportistas que no cumplan con los criterios de inclusión.

3.4.2.3 Criterios de Salida

- Deportistas que cambiaron de club.
- Deportistas que mantuvieron competitividad durante el protocolo de intervención.

3.5 Desarrollo de la Investigación

Antes de iniciar el protocolo de intervención se recopiló los datos personales de cada deportista, además se les informó sobre el entrenamiento de miembros inferiores con el ejercicio nórdico.

En la evaluación inicial los deportistas realizaron un calentamiento para familiarizarse con la velocidad la resistencia y el modo de contracción, hubo un descanso de 60 segundos por cada prueba mediante los dispositivos antes mencionados al inicio y al final de la intervención.

A continuación, se inició el protocolo de intervención con una duración inicial de 2 veces por semana durante las tres primeras semanas luego se sumó un día más durante las 4 semanas restantes completando así un total de 7 semanas con 18 sesiones. (50)

3.6 Operacionalización de variables

3.6.1 Variables de Caracterización

Variables	Tipo de Variable	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cuantitativa Discreta	Categorías	Edad en Años	13 a 16 años	Ficha de datos personales	Es un concepto lineal y que implica cambios continuos en las personas, pero a la vez supone formas de acceder o perdida de derecho a recursos.(51)
Género	Cualitativa Nominal Politómica	Género	Autodefinición de Género	Masculino		Es un concepto taxonómico útil para clasificar a qué especie, tipo o clase pertenece alguien o algo.(52)
				Femenino		
				LGTB		
Etnia	Cualitativa Nominal Politómica	Grupos Étnicos	Autodefinición de Etnia	Blanco	Hace referencia a las prácticas culturales y perspectivas que distinguen a una determinada comunidad de personas.(53)	
				Mestizo		
				Afroecuatoriano		
				Indígena		

3.6.2 Variables Específica De Interés

Variables	Tipos de Variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Fuerza Absoluta	Cuantitativa continua	Valores de la fuerza	Newtons	0 a 200 N	Dinamometría de miembro inferior	La fuerza absoluta se define como la capacidad de un deportista a ejercer la máxima fuerza sin tener en cuenta su peso corporal.(54)
Fuerza Explosiva	Cuantitativa continua	Capacidad de la fuerza	Centímetros	0-60 cm	Test de salto vertical (VERT)	Es la capacidad para ejercer la mayor fuerza posible en un periodo de tiempo limitado.(55)

3.7 Métodos de recolección de información

3.7.1 Método de recolección de datos

Analítico. - La investigación es de tipo analítico, nos permitió llegar a un resultado mediante el análisis y descomposición de los datos obtenidos de la relación y efectos de la pre y post intervención del entrenamiento Nórdico.(56)

Hipotético Deductivo. - Este método fue utilizado con la finalidad de estudiar cada parte del problema partiendo de un análisis de postulados, teoremas, leyes, principios, de aplicación universal y de comprobada validez, para dar solución al problema. (56)

Estadístico. - El método estadístico se utilizó para el manejo de los datos cualitativos y cuantitativos de la investigación. Se aplicó mediante el cálculo de porcentajes de medios aritméticos de correlaciones ponderaciones pruebas de significación en la base de datos SPSS v21. (57)

Bibliográfico. - Es imposible realizar una investigación científica sin partir de referentes teóricos previos y, en general, de conocimientos científicos ya elaborados. Por lo tanto, se realizó una búsqueda exhaustiva en diferentes fuentes bibliográficas como artículos, libros, revistas y publicaciones científicas entre otros. (58)

3.8 Técnicas e Instrumentos

3.8.1 Técnicas

Observación: La observación es un proceso cuya función primera e inmediata es recoger información sobre el objeto de estudio en este caso la realización del ejercicio nórdico en los ciclistas.(56)

Encuesta: En esta investigación, la recolección de los datos se realizó a través de la interrogación de los sujetos de estudio con la finalidad de obtener información, manteniendo el anonimato de los encuestados.(59)

3.8.2 Instrumentos

- Ficha de datos personales
- Test de fuerza de salto vertical
- Dinamómetro de miembro inferior

3.9 Validación de los Instrumentos

Fichas de datos personales: Las fichas personales son aquellas en las que el contenido es producto de las ideas propias de quien elabora las fichas, la finalidad que tiene es de recolectar los datos personales de las personas involucradas en la investigación.(60)

Test de fuerza de salto vertical (VERT): El salto vertical (VJ) se usa comúnmente para evaluar la potencia de las extremidades inferiores en poblaciones atléticas.(61)

Para evaluar la validez y confiabilidad del dispositivo VERT se comparó con una aplicación de dispositivo inteligente (My Jump 2) con las medidas establecidas (plataforma de fuerza y aparato de salto y alcance [Yardstick]). Las correlaciones entre el VERT y la plataforma de fuerza fueron $r = 0,95$ (intervalo de confianza [IC] del 90%: 0,93-0,97). (62)

Dinamómetro de miembro inferior: Los datos obtenidos por el dinamómetro digital se compararon con el dinamómetro isocinético para examinar su validez concurrente. La correlación intraclase (CCI) para la validez fue excelente en todos los movimientos (CCI> 0,9). La fiabilidad intra e interensayador fue excelente para todos los movimientos evaluados (CCI> 0,75). El dinamómetro digital de bajo costo demostró una fuerte validez concurrente y una excelente confiabilidad intra e interensayador para evaluar la fuerza isométrica en los principales movimientos de las extremidades inferiores.(63)

3.9.1 Análisis de datos

Tras haber obtenido los datos mediante los instrumentos anteriormente mencionados se procedió a realizar una base de datos en Microsoft Excel, para luego ser analizados mediante el paquete SPSS v21.

Los datos cualitativos se expresaron en frecuencias y porcentajes y los cuantitativos en valores promedios, máximos, mínimos y desviación estándar, además se realizó la diferencia y porcentaje ($\Delta, \%$) entre el valor inicial y final para establecer los resultados.

CAPÍTULO IV

4. Discusión de Resultados

4.1. Análisis y Discusión de resultados

Tabla 1.

Distribución de la muestra según edad

	Años
Media	15,0
Mínimo	14,0
Máximo	16,0

Mediante la caracterización en edad se puede evidenciar que existe una media de 15 años, con un mínimo de 14 y un máximo de 16 años.

Estos datos se acercan a un estudio denominado “Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros” realizado en la Universidad Nacional de Colombia, en dónde se incluyeron a deportistas de 15 a 18 años.(64)

Tabla 2.

Distribución de la muestra según género

	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	4	40%
Masculino	6	60%
Total	10	100%

En los resultados presentados mediante la caracterización según género se ve reflejado un predominio del masculino con el 60%, seguido del femenino con un porcentaje menor de 40%.

Datos que coinciden, con un estudio realizado en el año 2019 denominado “Incluir el ejercicio nórdico de isquiotibiales en los programas de prevención de lesiones reduce a la mitad la tasa de lesiones de isquiotibiales: una revisión sistemática y metanálisis de 8459 atletas” en el que se realizó una revisión sistemática y un metaanálisis, indicando resultados con predominio de atletas masculinos con 13 estudios, seguido por 2 estudios con mayor cantidad de atletas femeninas. (65)

Tabla 3.

Distribución de la muestra según etnia

	Frecuencia	Porcentaje
Mestizo	10	100%

En los resultados presentados mediante la caracterización según etnia se puede evidenciar que el 100% de la muestra pertenecen a la etnia mestiza.

Estos datos coinciden con el Censo del 2010 ya que el 77,42% de la población del Ecuador pertenecen a la etnia mestiza.(66)

Tabla 4.*Evaluación de la fuerza explosiva en la muestra de estudio*

Fuerza Explosiva	Inicial	Final	$\Delta\%$
N	10	10	
Media	37,16 cm	41,37 cm	+4,21(10,17)
Desviación estándar	6,65 cm	10,48 cm	+3,83(36,54)
Mínimo	29 cm	27,7 cm	-1,3(-4,77)
Máximo	49,5 cm	59,20 cm	+9,7(16,38)

La fuerza explosiva inicial del grupo de intervención tuvo una media de 37,16 cm, una desviación estándar de 6,65 cm, un valor mínimo de 29 cm y un valor máximo de 49,5 cm. Después de aplicar el protocolo de entrenamiento de ejercicios Nórdicos, se obtuvieron los siguientes resultados una media de 41,37 cm, una desviación estándar de 10,48cm, un valor mínimo de 27,70 cm y un valor máximo de 59,20 cm; en relación con la media hubo un aumento significativo de 4,21cm mientras que el valor máximo obtuvo un 9,7 cm.

Estos datos se asemejan al estudio realizado en el año 2020 denominado “Validez y confiabilidad de las mediciones de altura de salto obtenidas de poblaciones no atléticas con el dispositivo VERT” en donde participaron veintiocho participantes (14 mayores, 14 menores, divididos equitativamente entre hombres y mujeres) completaron 2 pruebas de salto vertical usando el dispositivo VERT. Durante la primera sesión de prueba los participantes obtuvieron una altura máxima de 37,9 cm con una media de 16,4 cm mientras que en la segunda prueba obtuvieron una altura máxima de 62,0 cm con una media de 11,4cm, obteniendo un aumento significativo en el valor máximo de 24,1cm(67)

Tabla 5.*Evaluación de la fuerza absoluta de miembro no dominante en la muestra de estudio*

Miembro No Dominante	Inicial	Final	$\Delta\%$
N	10	10	
Media	79,72 N	94,83 N	+15,11(15,93)
Desviación	10,19 N	14,14 N	+3,95(27,93)
Mínimo	66,68 N	78,55 N	+11,87(15,11)
Máximo	95,12 N	115,91 N	+20,79(18,04)

La fuerza absoluta inicial del grupo de intervención presentó una media de 79,72 N, una desviación estándar de 10,19 N, un valor mínimo de 66,68 N y un valor máximo de 95,12 N. Al finalizar el protocolo de entrenamiento Nórdico se obtuvo los siguientes resultados una media de 94,83 N, una desviación estándar de 14,14 N, un valor mínimo de 78,55 N y un valor máximo de 115,91 N, presentando un aumento del valor máximo de 20,79 N y de la media de 15,11 N entre la pre y post intervención.

Estos resultados coinciden con el estudio realizado en el año 2018 “Efecto del entrenamiento de la fuerza y su relación con el perfil de potencia en ciclismo”, llevando a 8 ciclistas de ruta competitivos a un protocolo de fuerza juntamente con el entrenamiento de resistencia convencional, 4 ciclistas fueron asignados aleatoriamente al grupo de intervención. La fuerza se midió en un enconder lineal de enconder, obteniendo los siguientes resultados, en la evaluación inicial un valor máximo de 262,82 N y la evaluación final un valor máximo de 301,65 N. Estos datos reflejan que hubo un aumento considerable del valor máximo de 38,83 N, al aplicar un entrenamiento de fuerza.(68)

Tabla 6.*Evaluación de la fuerza absoluta de miembro dominante en la muestra de estudio*

Miembro Dominante	Inicial	Final	$\Delta\%$
N	10	10	
Media	79,43 N	99,92 N	+20,49(20,50)
Desviación	26,28 N	27,36 N	+1,08(3,94)
Mínimo	39,22 N	63, 93 N	+24,71(38,65)
Máximo	111,8 N	159,95 N	+48,15(30,10)

La fuerza absoluta inicial del miembro dominante del grupo de intervención presenta una media de 79,43 N, una desviación estándar de 26,28 N, un valor mínimo de 39,22 N y un valor máximo de 111,8 N. Al finalizar el protocolo de entrenamiento Nórdico se evidenció una media de 99,92 N, una desviación estándar de 27,36 N, un valor mínimo de 63,93N y un valor máximo de 159,95 N, presentando un aumento del valor máximo de 48,15 N y de la media de 20,29 N entre la pre y post intervención.

Estos resultados coinciden con el estudio realizado en el año 2018 denominado “Cuatro semanas de ejercicios nórdicos para isquiotibiales reducen los factores de riesgo de lesiones musculares en adultos jóvenes” en donde participaron personas moderadamente activas entre 18 a 35 años, que fueron asignados en 2 grupos de igual tamaño. El Grupo de intervención participó en un programa de ejercicios nórdicos de 4 semanas, presentando los siguientes resultados, en la prueba inicial un torque máximo de fuerza isométrica en las piernas de 110,9 Nm. En la evaluación final se obtuvo 126,9 Nm. Según los datos reflejados existe un aumento notable de 16 Nm después de la intervención con ejercicio Nórdicos.(69)

4.2. Respuesta a las preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son las características de la muestra según edad, genero, ocupación?

Mediante la caracterización en edad se puede evidenciar que se encuentra en un rango de edad de 13 a 16 años, con una media de edad de 15 años con un mínimo de 13 años y un máximo de 16 años. En cuanto a género se ve reflejado un predominio del género masculino con el 60 %, seguido del femenino con un porcentaje menor de 40%. De igual manera la etnia más dominante fue la mestiza con 100% en los ciclistas.

2. ¿Cuáles son los valores de fuerza explosiva de miembro inferior pre y post intervención?

La fuerza explosiva inicial del grupo de intervención tuvo una media de 37,16 cm, una desviación estándar de 6,65 cm, un valor mínimo de 29 cm y un valor máximo de 49,5 cm.

Después de aplicar el programa de entrenamiento de ejercicios Nórdicos, se obtuvieron los siguientes resultados una media de 41,37 cm, una desviación estándar de 10,48cm, un valor mínimo de 27,70 cm y un valor máximo de 59,20 cm.

3. ¿Cuáles son los valores de fuerza absoluta de miembro inferior pre y post intervención?

Se encontraron los siguientes valores en la fuerza absoluta del miembro no dominante del grupo de intervención presenta una media de 79,72 N, una desviación estándar de 10,19 N, un valor mínimo de 66,68 N y un valor máximo de 95,12 N. Al finalizar el protocolo de entrenamiento Nórdico se obtuvo los siguientes resultados una media de 94,83 N, una desviación estándar de 14,14 N, un valor mínimo de 78,55 N y un valor máximo de 115,91 N.

La fuerza absoluta inicial del miembro dominante del grupo de intervención presenta una media de 79,43 N, una desviación estándar de 26,28 N, un valor mínimo de 39,22 N y un valor máximo de 111,8 N. Al finalizar el protocolo de entrenamiento Nórdico se evidenció una media de 99,92 N, una desviación estándar de 27,36 N, un valor mínimo de 63,93N y un valor máximo de 159,95 N

CAPÍTULO V

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Mediante la caracterización de la muestra, se identificó una muestra promedio de 15 años, con predominio del género masculino y etnia mestiza.
- Una vez realizado el protocolo de intervención de ejercicios Nórdicos, se observó un aumento de fuerza explosiva en miembros inferiores, este aumento hace referencia a la comparación de la media pre y post intervención de los ejercicios Nórdicos.
- Los datos obtenidos tanto de fuerza absoluta del miembro no dominante como dominante nos reflejan que hubo un aumento, respectivamente entre un antes y después de la evaluación inicial.

5.2. Recomendaciones

- Realiza una evaluación morfológica, nutricional e integral a cada deportista para conocer su estado real llevando un seguimiento durante toda su permanencia en el club.
- Socializar el programa de intervención de ejercicios nórdicos a los entrenadores, directivos del club y escuelas formativas de ciclismo de la ciudad de Ibarra para que lo incluyan en su planificación durante la temporada de campeonatos y entrenamientos.
- Aplicar el protocolo de entrenamiento de ejercicios nórdicos de manera constante a medida de lo posible y con un tiempo mayor de duración para aumentar el rendimiento deportivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Script zur WDR-Sendereihe. Abenteuer Fahrrad [Internet]. WDR FERNSE. Daniele Jörg, editor. Quarks. Alemania; 1998. 39 p. Available from: www.quarks.de
2. Johnston TE, Baskins TA, Koppel R v., Oliver SA, Stieber DJ, Hoglund LT. the influence of extrinsic factors on knee biomechanics during cycling: a systematic review of the literature. *International Journal of Sports Physical Therapy* [Internet]. 2017 Dec [cited 2022 Jan 4];12(7):1023. Available from: [/pmc/articles/PMC5717478/](https://pmc/articles/PMC5717478/)
3. Roig Mari J. Efecto del entrenamiento de la fuerza y su relación con el perfil de potencia en ciclismo.
4. Bini RR, Bini AF. Potential factors associated with knee pain in cyclists: a systematic review. *Open Access Journal of Sports Medicine* [Internet]. 2018 May [cited 2022 Jan 8];9:99. Available from: [/pmc/articles/PMC5973630/](https://pmc/articles/PMC5973630/)
5. Prevención, evaluación y rehabilitación del ciclismo relacionado ...: informes actuales de medicina deportiva [Internet]. [cited 2021 Nov 19]. Available from: https://journals.lww.com/acsm-csmr/Fulltext/2016/05000/Prevention,_Evaluation,_and_Rehabilitation_of.18.aspx
6. Hinder J, Jäger M. Trends und Verletzungen im Radsport: schneller, weiter, E-Bike? *Der Orthopäde* 2019 48:12 [Internet]. 2019 Oct 28 [cited 2021 Nov 19];48(12):1019–29. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00132-019-03824-4>
7. Rodríguez Rodríguez F. Revisión: Lesiones De Rodilla En Ciclismo De Carretera. *Journal of Movement & Health*. 2009;10(1):54–60.
8. Tortora G, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología. Editorial. Alococer A, editor. Vol. 148, Editorial Médica Panamerica S.A. España; 2016. 148–162 p.
9. Nair M, Peate I, Palacios Martínez JR. Anatomía y fisiología para enfermeras [Internet]. *El Manual Moderno*. México: El Manual Moderno; 2019 [cited 2021 Sep 22]. 135–656 p. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/131276?page=182>.
10. Ross M, Wojciech P. Histología: Correlación con biología celular y molecular. Wolters Kluwer. 2020. 17 p.
11. Cumbal DMB. Reparación del tejido óseo en el envejecimiento. *Morfología* [Internet]. 2021 Jan 19 [cited 2021 Oct 13];12(2):4–11. Available from: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/article/view/92688>
12. Garther L. Texto de Histología. Atlas a color por Gartner, Leslie - 9788491131182 - Journal [Internet]. Cuarta. Elseiver Castellano. España: Elseiver; 2017 [cited 2021 Oct 17]. 672 p. Available from:

<https://www.edicionesjournal.com/Papel/9788491131182/Texto+De+Histolog%C3%ADa++Atlas+A+Color>

13. Carballo CB, Nakagawa Y, Sekiya I, Rodeo SA. Basic Science of Articular Cartilage. *Clinics in Sports Medicine*. 2017;36(3):413–25.
14. Richard L. Drake, A. Wayne Vogl AWM. *Anatomía de Gray*. Elseiver. Elseiver. Elseiver; 2015.
15. Saladin KS, Pineda Rojas E. *Anatomía y fisiología la unidad entre forma y función*. Sexta. McGraw-Hill. McGraw-Hill; 2013. 1251 p.
16. Cañizares Márquez JM, Carbonero Celis Carmen. *Anatomía y fisiología humanas implicadas en la actividad física*. [Internet]. Wanceulen Editorial. Sevilla: Wanceulen Editorial; 2016 [cited 2021 Sep 22]. 28–45 p. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/63390?page=28>.
17. Ira Fox S. *Fisiología humana* Stuart Ira Fox. Decimoterc. McGraw-Hill. Mc Graw Hill; 2014. 825 p.
18. Ayuso Gallardo JLuis, E-libro Corp. *Anatomía funcional del aparato locomotor*. Wanceulen. Wanceulen; 2008.
19. Gallut MACJM. *Procedimientos generales de Fisioterapia* [Internet]. Vol. 1. 2015. p. 197. Available from: <http://ebooks.cambridge.org/ref/id/CBO9781107415324A009>
20. Balias Matas RPCC. *Lesiones Musculares en el Deporte*. Médica Panamericana. Médica Panamericana, editor. Médica Panamericana. 2013.
21. Mavila H. *Manual Neuromuscular*. FisiostudentMX. México: FisiostudentMX; 2021. p. 152.
22. Diniz M. *lesiones músculo tendinosas en el medio deportivo*. Vol. 2017, Academia. 2017. 200 p.
23. Zabrzyński J, Łapaj, Paczesny, Zabrzyńska A, Grzanka D. Tendon — function-related structure, simple healing process and mysterious ageing. *Folia Morphologica (Poland)*. 2018;77(3):416–27.
24. Cardoso TB, Pizzari T, Kinsella R, Hope D, Cook JL. Current trends in tendinopathy management. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 2019 Feb 1;33(1):122–40.
25. Cook JL, Rio E, Purdam CR, Girdwood M, Ortega-cebrian S, Docking I. El continuum de la patología de tendón : concepto actual e implicaciones clínicas. *Apunts Medicina de l'Esport* [Internet]. 2017;52(194):61–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apunts.2017.05.002>
26. Cañizares Márquez JM, Carbonero Celis Carmen, ProQuest. *Cómo mejorar las capacidades físicas de tu hijo*. Wanceulen Editorial. Sevilla, Spain: Wanceulen Editorial; 2017. 10–33 p.

27. Piñeiro Mosquera R y BR. La fuerza y el sistema muscular en la educación física y el deporte. [Internet]. Sevilla, Spain: Wanceulen; 2016 [cited 2021 Jun 9]. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/33656?page=44>
28. García Jal JD. Análisis de la fuerza absoluta y relativa y su incidencia en la capacidad y potencia anaeróbica aláctica de los jugadores del club deportivo Espoli. ESPE [Internet]. 2009 [cited 2022 Jan 1]; Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/2042>
29. Maes KM. Influencia de la fuerza máxima en la fuerza explosiva Influence of the maximum strength in explosive force [Internet]. 2015. Available from: <http://www.efdeportes.com/http://www.efdeportes.com/efd204/influencia-de->
30. González Badillo JJ, Ribas Serna Juan. Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. Inde. INDE; 2021. 19–369 p.
31. Vatovec R, Kozinc Ž, Šarabon N. Exercise interventions to prevent hamstring injuries in athletes: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Sport Science*. 2020;20(7):992–1004.
32. Inova P. Ejercicio nórdico como prevención de lesiones en el atleta. Vol. 1, Jefisioterapia Plataforma de formación continua. México; 2020. p. 9.
33. Dufour MISP, Vautravers P, Geny B, Coudeyre E, Richard R. Entrenamiento con ejercicios excéntricos: modalidades , aplicaciones y perspectivas. *Sports Medicine*. 2013;483–512.
34. Chu SK, Rho ME. Hamstring injuries in the athlete: Diagnosis, treatment, and return to play. *Current Sports Medicine Reports* [Internet]. 2016 May 1 [cited 2021 Jun 9];15(3):184–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27172083/>
35. Presland JD, Timmins RG, Bourne MN, Williams MD, Opar DA. The effect of Nordic hamstring exercise training volume on biceps femoris long head architectural adaptation. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2018 Jul 1;28(7):1775–83.
36. Ciclismo: Concepto E Historia | Blog de ismaelfl [Internet]. [cited 2021 Jun 9]. Available from: <https://diarium.usal.es/ismaelfl/2012/11/10/ciclismo-concepto-e-historia/>
37. Rosero JB. El Ciclismo Ecuatoriano Visto por un Aficionado. 2016.
38. Pinto Alvaro N, Fuentes F, Alcivar D. La situación de la bicicleta en Ecuador: avances, retos y perspectivas.
39. Dijk H van, Megen R van, Vroemen G. El secreto del ciclismo: máximos beneficios en el rendimiento con una eficiente medición de la potencia y un análisis del entrenamiento [Internet]. Paidotribo; 2018 [cited 2021 Oct 18]. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/119193>
40. Monsalve F. Características cinemáticas del gesto ciclístico del pedaleo en instructores del ciclismo indoor. 2018.

41. Valencia F, Salcedo NA, Paramo CA. Análisis Biomecánico Del Gesto Del Pedaleo En Ciclistas De Ruta. Modum [Internet]. 2017;(December 2017). Available from: https://www.researchgate.net/publication/330524504_Analisis_Biomecanico_Del_Gesto_Del_Pedaleo_En_Ciclistas_De_Ruta
42. Villa JG, Garcia-Lopez J. Exercise, Adapted Physical Activity and Inclusive Sport for People with Disabilities View project SixthSense Project Smart Integrated eXtreme environmenT Health monitor with Sensory feedback for ENhanced Situation awareNess View project [Internet]. 2005. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/301960181>
43. Legislativo D. Constitucion De La Republica Del Ecuador [Internet]. Vol. 449, Registro Oficial. 2008 [cited 2021 Jun 9]. Available from: www.lexis.com.ec
44. LEY ORGANICA DE SALUD [Internet]. [cited 2021 Jun 9]. Available from: www.lexis.com.ec
45. Yasuní R. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida [Internet]. [cited 2021 Jun 9]. Available from: www.planificacion.gob.ec
46. Luis S, Badillo F, Oficial R, de mi ec. ley del deporte, educacion fisica y recreacion. [cited 2022 Jan 22]; Available from: www.lexis.com.ec
47. Cabezas Mejía ED, Naranjo DA, Santamaría JT. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. David Andr. 2018. 138 p.
48. Perez LP. Metodología de la investigación científica. [Internet]. Maipue; 2020 [cited 2021 Jun 4]. 220–401 p. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/138497>
49. Fresno Chávez C. Metodología de la investigación: así de fácil [Internet]. Córdoba : El Cid Editor; 2019 [cited 2021 Jun 5]. 112–156 p. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/98278?page=112>
50. Drury B, Peacock D, Moran J, Cone C, Ramirez-Campillo R. Effects of Different Inter-Set Rest Intervals during the Nordic Hamstring Exercise in Young Male Athletes. Journal of Athletic Training [Internet]. 2021 Jan 6 [cited 2021 Jun 8]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33406234/>
51. Rodríguez Ávila N. Envejecimiento: Edad, Salud y Sociedad. Scielo [Internet]. 2018 Jan 17 [cited 2021 Oct 18];17(2). Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74592018000200087
52. Lamas M. Diferencias de sexo, género y diferencia sexual. 2000;7.
53. Giddens A. Etnicidad y raza [Internet]. Available from: www.cholonautas.edu.pe/BibliotecaVirtualdeCienciasSociales
54. Molero IA. Fuerza Relativa vs Fuerza Absoluta: Definición y Ejemplos - Oss Fitness [Internet]. CEO de Powerbuilding Oficial. 2020 [cited 2021 Jun 8]. Available from: <https://ossfitness.com/fuerza-relativa-vs-fuerza-absoluta/>

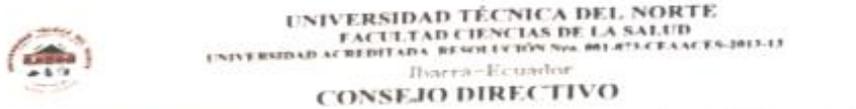
55. Explosive P. Fuerza explosiva máxima | Power Explosive [Internet]. Powerexplosive. 2016 [cited 2021 Jun 8]. Available from: <https://powerexplosive.com/tag/fuerza-explosiva-maxima/>
56. Bernal Torres CA. Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales [Internet]. 4ta ed. Pearson Educación. . Colombia: Pearson Educación. ; 2016 [cited 2021 Jun 6]. 170–404 p. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/108485?page=170>
57. Arturo C, Álvarez M, Surcolombiana U, De F, Sociales C, Humanas Y, et al. Metodología De La Investigación Cuantitativa Y Cualitativa Guía didáctica. 2011;
58. Carlos RM. Metodología de la Investigación. OXFORD. México; 2016.
59. López-Roldán P, Fachelli S. metodología de la investigación social cuantitativa.
60. Alayza C, Cortés G, Hurtado G. Iniciarse en la investigación Académica [Internet]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), editor. 2017 [cited 2021 Jun 8]. 188–405 p. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/42262>
61. Manor J, Bunn J, Bohannon RW. Validity and Reliability of Jump Height Measurements Obtained from Nonathletic Populations with the VERT Device. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2020 Jan 1;43(1):20–3.
62. Edward R. Brooks, Amanda C. Benson, Lyndell M. Bruce. Nuevas tecnologías que resultan válidas y fiables para la medición de la altura del salto vertical con pruebas de salto y alcance - Dialnet. *Revista de investigación de la fuerza y el acondicionamiento: la revista de investigación de la NSCA* [Internet]. 2018 [cited 2021 Jun 6];32:2838–45. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6565671>
63. Romero-Franco N, Jiménez-Reyes P, Montaña-Munuera JA. Validity and reliability of a low-cost digital dynamometer for measuring isometric strength of lower limb. *Journal of Sports Sciences* [Internet]. 2017 Nov 17 [cited 2021 Jun 9];35(22):2179–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27882825/>
64. Mancera-Soto ÉM, Páez AM, Meneses Fuquene MY, Avellaneda P, Cortés SL, Quiceno-Noguera C, et al. Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros. *Revista de la Facultad de Medicina*. 2016;64(3Sup).
65. van Dyk N, Behan FP, Whiteley R. Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: A systematic review and meta-analysis of 8459 athletes [Internet]. Vol. 53, *British Journal of Sports Medicine*. BMJ Publishing Group; 2019 [cited 2021 Jun 9]. p. 1362–70. Available from: <http://bjsm.bmj.com/>
66. De R, Universidad LA, Azuay D. Ecuador intercultural. 2014 [cited 2021 Oct 31]; Available from: www.uazuay.edu.ec
67. Manor J, Bunn J, Bohannon RW. Validity and Reliability of Jump Height Measurements Obtained from Nonathletic Populations with the VERT Device.

Journal of Geriatric Physical Therapy [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2022 Apr 3];43(1):20–3. Available from: https://journals.lww.com/jgpt/Fulltext/2020/01000/Validity_and_Reliability_of_Jump_Height.4.aspx

68. Roig Mari J. Efecto del entrenamiento de la fuerza y su relación con el perfil de potencia en ciclismo. 2018;(April).
69. Ribeiro-Alvares JB, Marques VB, Vaz MA, Baroni BM. Four weeks of nordic hamstring exercise reduce muscle injury risk factors in young adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2018;32(5):1254–62.

Anexos

Anexo 1. Resolución de aprobación del anteproyecto.



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

Msc.
Marcela Baquero
COORDINADORA CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA

Señores/tes Coordinadores

El H. Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Salud, en sesión ordinaria realizada el 30 de junio de 2021, conoció oficios N° 738D suscrito por magister Rocio 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:

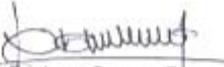
8	SALTOS TORO MYCKAELA MARGARITA	EL CLUB DE ESCALADA DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2021-2022 ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE BASKETBOL "FELINOS" EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022	MSC. KATHERINE ESPARZA
9	SANDOVAL TUQUERRES ANA GABRIELA	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN DEPORTISTAS DEL CLUB DE FÚTBOL SANTA FE SPORTING CLUB DE LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022	MSC. RONNIE PAREDES
10	VELA NARVAEZ PRISCILA CAROLINA	ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE CICLISMO "PERFORMANSBIKE" EN LA CIUDAD DE IBARRA PERIODO 2021-2022	MSC. KATHERINE ESPARZA
11	CABRERA ALBUJA EDISON ANDRES	PRÁCTICA BASADA EN LA EVIDENCIA EN FISIOTERAPEUTAS DEL SECTOR PÚBLICO Y PRIVADO EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021	MSC. VERÓNICA POTOSÍ

Atentamente,
"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"


Msc. Rocio Castillo
DECANA

Copia: Decanato




Dr. Jorge Guevara E.
SECRETARIO JURIDICO

Anexo 2. Consentimiento Informado.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

Ibarra – Ecuador

CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

TEMA:

“ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE CICLISMO PERFORMANSBIKE EN LA CIUDAD DE IBARRA 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 Windth 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 beneficien 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 codirector del Macroproyecto, Lic.Verónica Potosi MSc. (+593) [984939772](tel:984939772) vjpotosi@utn.edu.ec – Lic. Ronnie Paredes MSc. (+593) 993243363 raparedesg@utn.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

Anexo 3. 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 4. Instrumentos de Evaluación.



Dinamómetro de miembro inferior



Dispositivo VERT

Anexo 5. Protocolo de Intervención.

ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS		
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
	REPETICIONES	5
	TIEMPO	3s
	DESCANSO	1 min
Día 2	SERIES	2
	REPETICIONES	5
	TIEMPO	3s
	DESCANSO	1 min
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		
SEMANA 2		Evidencias
Día 1	SERIES	2
	REPETICIONES	6
	TIEMPO	3 s
	DESCANSO	1 min
Día 2	SERIES	2
	REPETICIONES	6
	TIEMPO	3 s
	DESCANSO	1 min
Drury B, Peacock D, Moran J, Cone C, Ramirez-Campillo 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.		
SEMANA 3		Evidencias
Día 1	SERIES	3
	REPETICIONES	6-8
	TIEMPO	3s
	DESCANSO	1min
Día 2	SERIES	3
	REPETICIONES	6-8
	TIEMPO	3s
	DESCANSO	1min
Medeiros TM, Ribeiro-Alvares JB, Fritsch CG, Oliveira GS, Severo-Silveira L, Pappas 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/ijsp.2018-0780. Epub ahead of print. PMID: 32580161.		

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 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	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-Campillo 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 With 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. Normas de Bioseguridad.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

TERAPIA FÍSICA MÉDICA

PROTOCOLO Y NORMAS DE BIOSEGURIDAD

Las medidas de bioseguridad que se toman de manera general en las zonas de salud ante los últimos acontecimientos de pandemia han ido incrementando y se han adaptado nuevas normas para el trato con pacientes.

1. Aplicación de precauciones del fisioterapeuta para el trato con todos los pacientes

Se trata de las medidas de prevención y control mínimas que deben aplicarse durante la atención sanitaria de todos los pacientes para evitar la propagación de microorganismos patógenos que se transmiten a través de la sangre, los fluidos orgánicos y/o a través de otras fuentes conocidas o desconocidas. MENDELEY CITATION PLACEHOLDER 0

1.1. Normas generales y prendas de protección

- **Lavado de manos:** lavarse las manos con agua y jabón o utilizar un desinfectante de manos a base de alcohol antes, durante y después de realizar cualquier tipo de contacto con pacientes. Se recomienda seguir el procedimiento de lavado de manos dado por la OMS.



- Equipo de protección personal: Uso obligatorio de equipo de protección que consta en la utilización de uniforme anti fluidos, mascarilla, visor, guantes.



- Uso correcto de mascarilla en todo momento



- Distanciamiento: Mantener un distanciamiento social de mínimo 2 metros por persona, evitar las aglomeraciones en lugares cerrados.



- Desinfección de ropa y calzado: Al ingresar un establecimiento tomar en cuenta la desinfección de ropa y calzado con líquido de desinfección recomendado.



- Toma de temperatura: La OMS recomienda la toma de temperatura en la frente de todo el personal que ingrese un establecimiento.



NORMAS DE EJECUCIÓN

CALENTAMIENTO

- Los deportistas empezarán con movilidad articular y estiramientos de musculatura específica.
- Comenzarán con un ejercicio de sentadillas durante 20 segundos y un descanso de 10 segundos.
- A continuación, se realizará un ejercicio de peso muerto, de igual manera durante 20 segundos de trabajo y con un descanso de 10 segundos.
- Finalmente se terminará con un ejercicio de puente, de igual manera con un tiempo de trabajo de 20 segundos y descanso de 10 segundos.
- Estos 3 ejercicios se los realizará en 3 series, después de pasar por ellos, se comenzará a realizar las evaluaciones, tanto como de dinamometría como de salto vertical.

DINAMOMETRÍA

Materiales:

- Dinamómetro de miembro inferior para la medición de niveles de fuerza, balanza electrónica para piernas marca CRANE SCAL, expresa valores en kilogramos y en Newtons.

Posición del deportista:

Deportista en decúbito prono con una almohada en la parte anterior de ambas caderas y los brazos junto a las piernas, se le colocará el dispositivo en el miembro inferior a evaluar, mismo que debe estar con una flexión de rodilla de 90°.

Posición del estudiante:

El estudiante o evaluador debe colocarse frente al miembro inferior a evaluar en el deportista, de manera que se pueda observar tanto el miembro como los resultados en el dinamómetro.

Forma de ejecución:

El deportista en decúbito prono realiza una flexión de rodilla de 90° en un miembro inferior, el estudiante debe colocar el dispositivo alrededor del tobillo y se le pedirá al deportista que realice una flexión máxima de rodilla de manera progresiva, manteniendo la contracción durante 3 segundos, se deben realizar 3 repeticiones por cada pierna y con un descanso de 5 segundos entre cada repetición, es importante que el evaluador realice una estabilización de cadera en el deportista para que exista una compensación en el movimiento.

SALTO VERTICAL**Materiales:**

- VERT: Dispositivo de salto vertical con tecnología G Windth of Nickel, para determinar: Impacto de aterrizaje: bajos, medios, altos y "alerta"; energía cinética: en julios; fuerza en kg, distancia en cm.

Posición del deportista: en bipedestación lateral a una pared.

Posición del estudiante: en bipedestación frente al deportista.

Forma de ejecución:

Se debe colocar el dispositivo VERT, en el pantalón del deportista a nivel abdominal, luego se le pedirá que tome impulso y realice 3 saltos hacia arriba, con un descanso de 3 segundos entre cada salto, mientras que el estudiante debe observar el resultado del salto más alto del deportista en la aplicación Vert para celular.

INTERVENCIÓN

Los deportistas se colocarán en parejas, posteriormente el estudiante se colocará a una distancia mínima de 3 metros de todos los deportistas y se hará la explicación de los ejercicios.

Un deportista se colocará de rodillas mientras su pareja servirá de apoyo colocando sus manos a nivel de los tobillos, posteriormente el deportista que va a realizar el ejercicio realizará un descenso controlado de su cuerpo durante un tiempo determinado, después dejará caer su cuerpo y realizará apoyo de sus miembros superiores para descender cuidadosamente e impulsarse a la posición inicial para empezar de nuevo.

- **PARA EL FISIOTERAPEUTA**

Antes

- Uso correcto de indumentaria de la Universidad
- Correcta colocación de mascarilla
- Uso de alcohol o gel desinfectante en manos antes de tener contacto con los deportistas

Durante

- Permanecer a una distancia mínima de 3 metros de los deportistas a menos que sea necesario acercarnos a ellos
- Correcta desinfección de manos después de tener contacto con un deportista

Después

- Uso de alcohol o gel desinfectante en las manos después de tener contacto con los deportistas
- **PARA EL DEPORTISTA**

Antes:

- Uso correcto de mascarilla
- Uso de alcohol o gel desinfectante en las manos antes de tener en contacto con el estudiante

Durante:

- Uso correcto de mascarilla

Después:

- Correcta desinfección de manos después de tener contacto con el estudiante o pareja de ejecución de ejercicios nórdico

Anexo 7. ABSTRACT.



ABSTRACT

"NORDIC EXERCISES TRAINING FOR LOWER LIMB STRENGTH IN THE PERFORMANSBIKE CYCLING CLUB IN THE CITY OF IBARRA, 2021 – 2022"

Author: Priscila Carolina Vela Narváez

Email: pcvelan@utn.edu.ec

Cycling is a healthy recreational and competitive sport where the weight of our body falls on the bicycle seat and does not rest on the knees or ankles. Due to the popularity and increased pedaling time, injuries are very recurrent in this sport. The core objective of this research was to evaluate the effects of Nordic exercise training in the "Performansbike" cycling club in the city of Ibarra. An analytical, quantitative, and field investigation was carried out, with a quasi-experimental, longitudinal design, and with an analytical, hypothetical, deductive, statistical, and bibliographic method; with a sample of 10 cyclists selected through a non-probabilistic convenience sampling. The instruments utilized for the evaluation were: a personal data sheet, vertical jump strength test, and lower limb dynamometer. The results showed an average age of 15 years, with a predominance of the male gender and mestizo ethnicity. In conclusion, once the Nordic exercises intervention protocol was carried out, an increase in both explosive strength and absolute strength in the lower limbs was observed. This increase refers to the comparison of the mean pre-and post-intervention of the Nordic exercises.

Keywords: Nordic exercise, cycling, absolute strength, explosive strength.

Reviewed by Victor Raúl Rodríguez Viteri

Anexo 8. URKUND.



Document Information

Analyzed document TESIS PRISCILA V4 MARZO.docx (D132614120)
Submitted 2022-04-04T23:07:00.0000000
Submitted by
Submitter email pcvelan@utn.edu.ec
Similarity 6%
Analysis address kgesparza.utn@analysis.urkund.com



MSc. Katherine Esparza
Directora de Tesis

Sources included in the report

SA	RODILLA FISILOGIA TUTORIA.docx Document RODILLA FISILOGIA TUTORIA.docx (D53927212)	 1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / Myckaela Saltos 25 MARZO.docx Document Myckaela Saltos 25 MARZO.docx (D131585315) Submitted by: mmsaltost@utn.edu.ec Receiver: kgesparza.utn@analysis.urkund.com	 12
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / FALCONES_ALFONSO_URKUND.docx Document FALCONES_ALFONSO_URKUND.docx (D130479429) Submitted by: vjpotosi@utn.edu.ec Receiver: vjpotosi.utn@analysis.urkund.com	 13
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / DANIELA CRUZ URKUND.docx Document DANIELA CRUZ URKUND.docx (D132602919) Submitted by: vjpotosi@utn.edu.ec Receiver: vjpotosi.utn@analysis.urkund.com	 6

Anexo 9. Evidencias fotográficas

Fotografía No 1.- Toma de datos personales



Fotografía No 2.- Calentamiento inicial



Fotografía No 3.- Evaluación inicial de la fuerza explosiva con el dispositivo VERT



Fotografía No 4.- Evaluación inicial de la fuerza absoluta con el dinamómetro de miembro inferior



Fotografía No 5.- Aplicación del protocolo de ejercicios Nórdicos



Fotografía No 6.- Evaluación final de la fuerza explosiva con el dispositivo VERT



Fotografía No 7.- Evaluación final de la fuerza absoluta con el dinamómetro de miembro inferior

