



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE TERAPIA FISICA MEDICA**

**TEMA:**

“ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN LOS CLUBES DE TAEKWONDO DE LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022”

Trabajo de Grado previo a la obtención del Título Licenciado en Terapia Física Medica

**AUTOR:** Ronny Alexander Bolaños Estévez

**TUTOR:** Lic. Ronnie Andrés Paredes Gómez MSc.

**IBARRA, ECUADOR**

2022

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

Yo, Lic. Ronnie Paredes Msc. en calidad de tutor de tesis titulada **“ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN LOS CLUBES DE TAEKWONDO DE LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022”** de autoría de **Bolaños Estévez Ronny Alexander**. Una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para su defensa y para que sea sometida a evaluaciones de tribunales

En la ciudad de Ibarra, a los 16 días del mes de marzo de 2022

**Lo certifico:**



Msc. Ronnie Andrés Paredes Gómez

CI: 1003637822

**DIRECTOR DE TESIS**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE CIUDADANÍA:</b>	1003536552		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Bolaños Estévez Ronny Alexander		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Atuntaqui		
<b>EMAIL:</b>	rabolanose@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	530-876	<b>TELF. MÓVIL:</b>	0989738645
DATOS DE LA OBRA			
<b>TÍTULO:</b>	“Entrenamiento de fuerza de miembro inferior en base a ejercicios nórdicos en los clubes de Taekwondo de la ciudad de Ibarra en el período 2021-2022”.		
<b>AUTOR (A):</b>	Bolaños Estévez Ronny Alexander		
<b>FECHA:</b>	Ibarra, 16 de marzo de 2022		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTAN:</b>	Licenciado en Terapia Física Médica		
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Lic. Ronnie Andrés Paredes Gómez MSc.		

## 2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 11 días del mes de abril de 2022

AUTOR(A)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ronny Bolaños', with a stylized flourish extending to the left.

Bolaños Estévez Ronny Alexander

C.I: 1003536552

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FCS – UTN

**Fecha:** Ibarra, 16 de marzo de 2022

**Bolaños Estévez Ronny Alexander** "ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN LOS CLUBES DE TAEKWONDO DE LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022". Trabajo de Grado. Licenciatura en Terapia Física Médica, Universidad Técnica del Norte, Ibarra

**DIRECTOR:** Lic. Ronnie Andrés Paredes MSc.

El objetivo general de la presente investigación fue evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza de miembro inferior en base a ejercicios nórdicos en los clubes de Taekwondo de la ciudad de Ibarra en el periodo 2021-2022, dentro de los objetivos específicos se encuentran: Caracterizar a la muestra según edad, género y etnia; comparar fuerza explosiva de miembro inferior pre y post intervención; analizar los valores de fuerza absoluta de isquiotibiales pre y post intervención

**Fecha:** Ibarra, 16 de marzo de 2022



Msc. Ronnie Andrés Paredes Gómez

**Director**



Bolaños Estévez Ronny Alexander

**Autor**

## **DEDICATORIA**

La presente investigación la dedico a Dios, por darme una vida llena de oportunidades para poder llegar a este momento, llena de dificultades de las cuales he aprendido a sobresalir y aprender a luchar para conseguir todo lo deseado y finalmente cumplir este sueño llamado Terapia Física Médica.

A mi hermano, que desde el cielo me cuida a mí y a toda mi familia, mi inspiración para ser cada día mejor persona y saber cómo ayudar a los demás siempre y cuando los necesiten aportando un granito de arena a la sociedad.

***Ronny Alexander Bolaños Estévez***

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer a mi madre, una mujer maravillosa que a pesar de todos los problemas y situaciones que se nos ha presentado a lo largo de la vida siempre ha sabido salir adelante y sacarnos adelante, con fuerza de voluntad y amor sobre todas las cosas.

A mi padre que todos los días sale a trabajar para poder darnos todo lo que se necesita, que nos cuida día a día y brinda ejemplo de un hombre trabajador y honesto.

A mi hermano, por siempre ayudarme cuando lo necesito, por enseñarme cuando es necesario para poder ser una mejor persona cada día.

A la Universidad Técnica del Norte por abrirme las puertas para poder estudiar esta prestigiosa carrera y poder obtener el título anhelado.

A la carrera de Terapia Física Médica y a todos sus docentes, que con gran carisma supieron impartir los conocimientos que me ayudaron a formarme como profesional, al Msc. Ronnie Paredes, quien con paciencia, entusiasmo y gran dedicación se convirtió en mi guía para poder lograr completar este trabajo de investigación.

Agradezco a los clubes de taekwondo Federación Deportiva de Imbabura y Alto Rendimiento Trota y a todos sus integrantes por permitirme realizar esta investigación con toda la amabilidad y predisposición para ayudarme.

***Ronny Alexander Bolaños Estévez***

## ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS .....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	iii
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
TEMA:.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
1. El problema de la Investigación.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema .....	3
1.3. Justificación .....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.5. Preguntas de investigación.....	6
CAPÍTULO II .....	7
2. Marco Teórico.....	7
2.1. Anatomía de miembro inferior .....	7
2.2. Fisiología muscular.....	17
2.3. Ejercicio Nórdico.....	23
2.4. Fuerza.....	24
2.5. Taekwondo.....	26
2.6. Marco Legal y Ético .....	33
CAPITULO III.....	38
3. Metodología de la Investigación .....	38
3.1. Diseño de la investigación .....	38



3.2.	Tipo de investigación.....	38
3.3.	Localización y ubicación del estudio.....	38
3.4.	Población de estudio.....	39
3.5.	Desarrollo de la Investigación.....	39
3.6.	Operacionalización de variables.....	42
3.7.	Métodos de recolección de información.....	44
3.8.	Técnicas e instrumentos.....	44
3.9.	Validación de Instrumentos.....	44
CAPITULO IV.....		46
4.	Resultados.....	46
4.1.	Análisis y discusión de resultados.....	46
4.2.	Respuestas de las preguntas de investigación.....	52
CAPÍTULO V.....		54
5.	Conclusiones y Recomendaciones.....	54
5.1.	Conclusiones.....	54
5.2.	Recomendaciones.....	55
BIBLIOGRAFIA.....		56
ANEXOS.....		63
Anexo 1: Resolución de aprobación del anteproyecto.....		63
Anexo 2: Aprobación del Abstract.....		64
Anexo 3: Análisis Urkund.....		65
Anexo 4: Consentimiento informado.....		66
Anexo 5: Ficha de evaluación.....		70
Anexo 6: Ficha de intervención.....		73
Anexo 7: Protocolo de Bioseguridad.....		76
Anexo 8: Evidencia Fotográfica.....		82

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Caracterización de la muestra según edad .....	46
<b>Tabla 2.</b> Caracterización de la muestra según género .....	47
<b>Tabla 3.</b> Caracterización de la muestra según etnia .....	48
<b>Tabla 4.</b> Evaluación de fuerza explosiva.....	49
<b>Tabla 5.</b> Evaluación de fuerza absoluta en pierna dominante .....	50
<b>Tabla 6.</b> Evaluación de fuerza absoluta en pierna no dominante .....	51

## RESUMEN

“ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN LOS CLUBES DE TAEKWONDO DE LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERÍODO 2021-2022”

**Autor:** Ronny Alexander Bolaños Estévez

**Correo:** rabolanose@utn.edu.ec

El taekwondo es un deporte de contacto directo que requiere una gran demanda física para poder realizar un combate de alto nivel en cualquier competición que sea realizada, por esta razón, el propósito de la presente investigación fue la aplicación de un protocolo de ejercicios nórdicos para evidenciar si existe o no una mejora en la fuerza absoluta y fuerza explosiva en este grupo de investigación ubicado en la ciudad de Ibarra. La metodología que se empleó fue de diseño cuasiexperimental de corte longitudinal en la cual se utilizó a toda la población que estuvo conformada por 10 deportistas. En los resultados se encontraron datos de la población con respecto a la edad la media es de 19 años, el género femenino y la etnia mestiza siendo los predominantes. Con respecto a los datos encontrados en la evaluación inicial y a la evaluación final pre y post intervención se evidenció que en la fuerza explosiva hubo una disminución del 2.44%, en la fuerza absoluta de la pierna dominante se encontró una disminución del 3.9% y en la pierna no dominante hubo una disminución del 7.81%, concluyendo que en la evaluación final después de una intervención de 7 semanas de ejercicio nórdico hubo una disminución en la fuerza explosiva y absoluta con respecto a la evaluación inicial.

**Palabras clave:** taekwondo, fuerza absoluta, fuerza explosiva, ejercicio nórdico, isquiotibiales

## **ABSTRACT**

“LOWER LIMB STRENGTH TRAINING BASED ON NORDIC EXERCISES IN TAEKWONDO CLUBS IN IBARRA CITY IN THE PERIOD 2021-2022”

**Author:** Ronny Alexander Bolaños Estévez

**Email:** rabolanose@utn.edu.ec

Taekwondo is a high-intensity contact sport in which a great level of physical fitness is required to compete at a high level. The purpose of this study was to use a Nordic training routine to evaluate if this research group in Ibarra improved their absolute and explosive strength. The methodology utilized was a quasi-experimental longitudinal section design with the complete population, which consisted of ten athletes. In the results, data of the sample were found concerning age, the average is 19 years, the female gender and the mestizo ethnic group being the predominant ones. Concerning the data found in the initial evaluation and the final evaluation before and after the intervention, it was shown that in the explosive force there was a decline of 2.44%, in the absolute force of the dominant leg a decrease of 3.9% was found and in the nondominant leg there was a decrease of 7.81%, concluding that in the final evaluation after a 7-week Nordic exercise intervention was a decrease in explosive and absolute strength concerning the initial evaluation.

**Keywords:** taekwondo, absolute strength, explosive strength, nordic exercise, hamstrings

**TEMA:**

“ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN LOS CLUBES DE TAEKWONDO DE LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021 - 2022”.

# CAPÍTULO I

## 1. El problema de la Investigación

### 1.1. Planteamiento del problema

El Taekwondo es un arte marcial y deporte olímpico la cual destaca el uso de las patadas de una manera especializada dirigida generalmente al tronco y cabeza la cual necesita de un buen nivel de resistencia y fuerza para poder sobresalir a nivel competitivo, se ha demostrado que el entrenamiento de fuerza en el taekwondo es un factor muy importante para el mejoramiento del equilibrio estático y dinámico, además de mejorar considerablemente el rendimiento deportivo, elevar el nivel de habilidad de los deportistas y mejorar a nivel competitivo en la realización de los distintos movimientos propios del deporte. (1)

Lystad et al. realizó un metaanálisis en Portugal en el año 2019 donde evidencia una tasa de lesiones de 79.3 por cada 1000 deportistas siendo las más comunes en miembro inferior debido a la falta de entrenamiento específico de movimientos del deporte, flexibilidad y fuerza. (2)

Kyungnamdaehak-ro en el año 2020 realizó un estudio de análisis de las lesiones deportivas en deportistas de Taekwondo en Gyeongsang donde evidenció que, debido a sus diversas técnicas de patadas, tipos de ataque, fuerza, la práctica de este deporte puede causar varios tipos de lesiones porque este implica el contacto directo de los deportistas y debido a la gran demanda física como fuerza y resistencia impuesta aumenta el riesgo de padecerlas, las lesiones en este deporte son consideradas como problemas de salud en la sociedad, algunos tipos pueden tener consecuencias negativas en los deportistas que desean seguir en la participación de este deporte, por ende, son consideradas de suma importancia y se deben tratar como factores clave para ayudar a mejorar a los deportistas. (3)

Suchomel en el año 2016 realizó una revisión sistemática en Suiza sobre “La importancia de la fuerza en el rendimiento deportivo” donde evidenció que la fuerza muscular es un determinante para el rendimiento fuerza-potencia, es decir que habla acerca de que los deportistas más fuertes superan a los más débiles con respecto a sus deportes y sus pruebas específicas. (4)

Raya en el año 2017 en España realizó una revisión sistemática de “El entrenamiento de fuerza para la prevención de lesiones en el fútbol” donde evidenció que, el nivel de fuerza de la musculatura, la propia función del mismo y su acción estabilizadora de las articulaciones son factores de suma importancia en la disminución del riesgo de alguna lesión, también nos afirma que es necesario tener una sinergia entre los músculos agonistas y antagonistas para una mejor realización del gesto deportivo. (5)

Alt en el año 2019 en Alemania realizó un estudio donde evidencia que la debilidad de los músculos isquiotibiales es considerada un factor muy importante de riesgo para la adquisición de lesiones en los músculos de la parte del muslo y de la rodilla, de igual en los propios músculos isquiotibiales, por lo que recomienda mejorar la funcionalidad de este grupo muscular para mejorar su función estabilizadora de la articulación de la rodilla. (6)

Los ejercicios nórdicos en un programa de sesiones pueden reducir el porcentaje de contraer nuevas lesiones en un 60% y también es altamente efectiva para reducir las recurrentes en un 85%; también se ha evidenciado que este ejercicio después de 6 semanas de realización ha aumentado significativamente la fuerza en los isquiotibiales. (7) (8)

En Ecuador se ha realizado un estudio en la ciudad de Atuntaqui sobre la aplicación de ejercicios nórdicos para la mejora de fuerza explosiva en la escuela formativa de fútbol Juan Yépez Granda en la cual existió un aumento de 4.1 cm en el test de salto vertical (9), pero en la disciplina de taekwondo actualmente no existe ninguna evidencia sobre ejercicios nórdicos representando falta de información científica en el deporte.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el efecto del entrenamiento en base a ejercicios nórdicos en los clubes de taekwondo de la ciudad de Ibarra en el periodo 2021 – 2022?



### **1.3. Justificación**

El motivo de la investigación fue conocer los beneficios que tiene la aplicación de un protocolo de ejercicios nórdicos en los deportistas de los clubes de taekwondo de la ciudad de Ibarra, teniendo en cuenta que es un deporte que demanda gran esfuerzo físico como fuerza y resistencia, por ende, el riesgo de sufrir una lesión en miembro inferior es considerablemente alta, y en algunos casos puede resultar en la posible retirada del deporte a nivel competitivo y recreativo.

El proyecto fue viable debido a que contó con la autorización del personal a cargo de los clubes de taekwondo, y la autorización de cada uno de los deportistas participantes mediante la firma del consentimiento informado que fue entregado.

El estudio fue factible ya que cuenta con los recursos humanos, tecnológicos y bibliográficos, que evidencian la importancia del tema, con el uso de test validados con una confiabilidad alta a nivel científico con los cuales se puede recolectar datos e información de los participantes.

Mediante esta investigación se presentó como beneficiarios directos a los deportistas de los clubes de taekwondo de la ciudad de Ibarra, ya que, permite evidencia si existe o no mejoría en la fuerza absoluta y explosiva y al estudiante investigador porque contribuirá al desarrollo profesional y a la adquisición de nuevo conocimiento científico y práctico para ser usado en un futuro. Como beneficiarios indirectos está la Universidad Técnica del Norte, la Carrera de Terapia Física Médica, como parte del proceso de elaboración de esta investigación.

El impacto social y salud de la investigación estuvo especialmente enfocado en las personas que practican taekwondo, con el fin de conocer la fuerza de miembro inferior y que, pueda ponerse en práctica en el ámbito competitivo mediante el análisis riguroso de los datos obtenidos en la evaluación, siendo un punto clave para las modificaciones futuras en el entrenamiento de los deportistas y el buen estado físico.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza de miembro inferior en base a ejercicios nórdicos en los clubes de Taekwondo de la ciudad de Ibarra en el periodo 2021-2022

### **Objetivos Específicos**

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

### **1.5. Preguntas de investigación**

¿Cuáles son las características de los deportistas según edad, género y etnia?

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

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

## CAPÍTULO II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1. Anatomía de miembro inferior

##### Fémur

El fémur es el hueso más largo del cuerpo humano y forma de una manera solitaria el esqueleto del muslo, se encuentra articulado en su parte superior con el hueso coxal y en su parte inferior con la tibia, en su parte anteroinferior también se encuentra articulada con la rótula, este hueso también presenta una curva cóncava posterior y una torsión sobre su propio eje longitudinal. (10)

**Cuerpo:** Tiene un cuerpo prismático triangular, posee tres caras y tres bordes bastante definidos.

##### Caras

- **Cara anterior:** Esta cara es lisa y convexa, en esta parte se encuentra la inserción de los músculos vastos intermedio y el articular de la rodilla
- **Cara posterolateral:** Posee una cara ancha, y se encuentra filada en sus extremos, en este lugar se encuentra la inserción del músculo vasto intermedio
- **Cara posteromedial:** Al igual que la anterior tiende a estrecharse en sus extremos y no posee ninguna inserción muscular. (10)

##### Bordes

- **Borde lateral y medial:** Los dos son redondeados y son confundidos con las caras que están separando las mismas.
- **Borde posterior:** Es un borde saliente grande y de una contextura rugosa que es llamado la línea áspera del fémur, en esta línea se puede identificar un labio externo donde se encuentra la inserción del vasto externo, también se puede identificar un labio interno donde se encuentra la inserción del vasto medial y

también consta de un intersticio donde se fijan los músculos aductores y la cabeza corta del bíceps femoral. (10)

La línea áspera en su parte superior se divide en tres ramas: externa, medial y media

- **Rama glútea:** Se encuentra en dirección hacia el trocánter mayor, ahí es donde se encuentra la inserción del músculo glúteo mayor y un fascículo superior del aductor mayor.
- **Rama pectínea:** Su único propósito es servir de inserción para el músculo pectíneo y tiende a dirigirse hacia el trocánter menor
- **Rama o cresta del vasto medial:** Pasa de una manera inferior al trocánter menor y se dirige hacia anterior y toma el nombre de línea intertrocantérica
- En la parte inferior de la línea esta se divide en dos ramas, una externa y una interna, las cuales toman el nombre de líneas supracondíleas interna y externa, tienden a direccionarse hacia los cóndilos del fémur limitando un espacio triangular denominado cara poplítea. (10)

### **Extremo superior del fémur**

En la parte superior de este hueso podemos encontrar a la cabeza del fémur que es la que se articula con el acetábulo del hueso coxal, también cuenta con dos eminencias óseas bastante notables llamadas: trocánter mayor y trocánter menor, también consta con una superficie de forma cilíndrica llamada cuello del fémur que es la que une la cabeza con los trocánteres y el cuerpo del fémur. (11)

### **Extremo inferior del fémur**

El extremo inferior de este es bastante grande y de gran volumen en sentido transversal, se puede identificar dos eminencias óseas bastante reconocibles que son llamados cóndilos femorales las cuales se encuentran separadas por una zona deprimida llamada fosa intercondílea. (11)

## **Rótula**

La rótula es un hueso que se encuentra ubicado en la parte anterior de la articulación de la rodilla, es conocido como un hueso sesamoideo que se ha desarrollado a costa del tendón del músculo cuádriceps, es un hueso triangular que posee una base en la parte superior y un vértice en la inferior, es aplanado en la parte anteroposterior, describiendo así dos caras que son: cara anterior y posterior. (12)

## **Caras**

- **Cara anterior:** Esta cara es convexa y se encuentra perforada por muchos agujeros que sirven de vascularización y también presenta varios fascículos anteriores perteneciente al tendón del cuádriceps. (12)
- **Cara posterior:** Esta cara tiene dos partes una superior y una inferior
  - **Superior:** Ocupa la mayor parte de esta cara posterior, aproximadamente tres cuartos del mismo, se encuentra articulada con los cóndilos del fémur, se encuentra subdivida en dos carillas que son las que se articulas con cada cóndilo del fémur. (12)
  - **Inferior:** Esta carilla es bastante rugosa y se encuentra inclinada hacia anterior, en una mitad es donde está fijado el tendón del cuádriceps y en la otra se encuentra la cápsula articular, y entre las dos superficies antes mencionadas la superficie de este hueso es lisa. (12)

## **Base**

La base es de forma triangular y se encuentra proyectada hacia anterior de una manera ligera, la parte anterior de este es donde está fijado el tendón del cuádriceps y en la parte posterior es donde se encuentra la cápsula articular. (12)

## **Vértice**

El vértice se encuentra ubicado en la parte inferior del hueso y es aquí donde es la inserción del ligamento rotuliano. (12)

## **Tibia**

La tibia es un hueso bastante grueso que se encuentra ubicado por debajo de la articulación de la rodilla y en la parte medial de la pierna, se encuentra articulado superiormente con el fémur y por debajo con el hueso astrágalo, está proyectado de manera vertical y se puede identificar una parte superior, un cuerpo y una parte inferior. (13)

## **Cuerpo**

Presenta más anchura a nivel de los extremos tanto superior como inferior en comparación con el cuerpo, la parte inferior del cuerpo resulta ser mucho más delgada que la porción superior, posee una forma prismática de triángulo y podemos diferenciar tres caras y tres bordes. (12)

## **Caras**

- **Cara medial:** Esta cara presenta una superficie plana y bastante lisa, en la parte superior tenemos la inserción de los llamados músculos de la pata de ganso siendo estos el grácil, sartorio y semitendinoso, dirigido hacia posterior en la misma zona de la inserción muscular tenemos una zona rugosa perteneciente a la inserción del ligamento colateral medial de la rodilla. (12)
- **Cara lateral:** En la parte superior de esta cara presenta una ligera depresión en todo el largo del hueso, la cual sirve de inserción del músculo tibial anterior, en el caso de la parte inferior del hueso se puede identificar una desviación hacia anterior. (12)
- **Cara posterior:** En la parte superior de la cara posterior se encuentra una superficie bastante rugosa con forma de una línea que se dirige hacia superior y medial, esta línea es llamada línea oblicua o línea del sóleo, la cual sirve de inserción del músculo sóleo, por encima de esta línea podemos encontrar la inserción del músculo poplíteo y en la parte inferior encontramos la inserción del tibial posterior y flexor largo de los dedos. (12)

## **Bordes**

- **Borde anterior:** Posee una forma de S cursiva es bastante pronunciada en la parte superior del hueso por lo que recibe el nombre de cresta de la tibia y en la parte más superior desaparece a la altura de la tuberosidad de la tibia. (12)
- **Borde interóseo:** Este borde se encuentra ubicado externamente, es un borde bastante pronunciado en el cual presenta la inserción de la membrana interósea de la pierna y en su parte inferior realiza una bifurcación. (12)
- **Borde interno:** No posee un filo pronunciado a comparación del borde interóseo en la parte superior y es muy prominente en la parte inferior. (12)

### **Peroné**

El peroné o también llamado fíbula es un largo y bastante delgado a simple vista, se encuentra ubicado en la parte externa de la pierna, es decir, lateralmente a la tibia, se encuentra articulado en la parte superior con la tibia y en la parte inferior con la tibia y el astrágalo, posee un cuerpo y dos extremidades superior e inferior. (14)

### **Cuerpo**

Este hueso tiene una forma prismática triangular, por ende, podemos encontrar tres caras y tres bordes. (15)

### **Caras**

- **Cara lateral:** Presenta en su parte lateral una convexidad y también una depresión en su parte media, ahí podemos encontrar la inserción de los músculos peroneo largo y peroneo corto, en la parte inferior de este borde se halla una división por una cresta, separándolo en un lado anterior que es subcutáneo y tiene la forma de un triángulo y un lado posterior donde pasan los tendones de los músculos peroneos. (15)
- **Cara medial:** Se encuentra dividido en dos segmentos largos por una cresta larga que toma el nombre de borde interóseo, en el cual de la misma manera que en la tibia se inserta la membrana interósea, en la parte anterior de la división en la cara medial encontramos la inserción de los músculos extensor largo de los dedos y el



tercer peroneo, en la parte posterior, es decir, la cara lateral podemos encontrar una zona deprimida como un canal donde se encuentra la inserción del músculo tibial posterior. (15)

- **Cara posterior:** En la parte superior de esta cara encontramos una superficie rugosa donde es la inserción del músculo sóleo y en la parte inferior a esta se encuentra envuelto por la inserción del músculo flexor largo del dedo gordo, en la parte inferior y medial de esta cara es donde se puede localizar al agujero nutricional del hueso. (15)

### **Bordes**

- **Borde anterior:** Es un borde bastante delgado y cortante, presenta una estrecha relación en la parte inferior con el borde anterior del maléolo lateral. (15)
- **Borde interóseo:** Es un borde que es bastante prominente y marcado, como el nombre lo dice es donde se inserta la membrana interósea de la pierna. (15)
- **Borde Posterior:** Es aplanado y poco prominente en la parte superior y muy prominente en la parte inferior. (15)

### **Articulación de la rodilla**

#### **Membrana sinovial**

La membrana sinovial de esta articulación se encuentra muy vascularizada, en el hueso fémur se encuentra insertada aproximadamente en la interfaz cartílago hueso, en la parte más anterior y superior de la misma se encuentra íntimamente relacionada con la superficie rotuliana y forma la bursa suprarrotuliana, desde ese punto la cápsula articular sigue el trayecto del borde superior de la rótula para después pasar por los bordes laterales del mismo hueso, incluso se la puede relacionar con el ángulo inferior de la rótula porque se dirige hacia el borde superior de la tibia para poder toparse con el asta anterior del menisco. (16)

#### **Capa Fibrosa**

Esta capa se encuentra situada en la cápsula articular y tiene una íntima relación con la membrana sinovial, ya que, se inserte junto a ella en la mayoría de regiones excepto en:

- En la meseta tibial, porque su inserción se encuentra aproximadamente a 1 centímetro hacia afuera de la meseta. (17)
- En la parte de atrás tiende a formar una especie de puente entre los dos cóndilos femorales, por ende, no puede seguir el trayecto de la membrana sinovial la cual se dirige hacia adelante. (17)
- A partir de los cóndilos femorales se dirige al borde que se encuentra en la parte afuera de los meniscos y desde la parte de la tibia, se dirige hacia abajo a la parte más interna de los meniscos por lo que se ha denominado a los meniscos como parte de la capa fibrosa de la membrana sinovial. (17)

## **Meniscos**

Los meniscos son estructuras que se forman de fibrocartílago cada una con forma de C, se encuentran situadas en la meseta tibial, las cuales la parte más externa de ambas son más prominentes o gruesas y las más internas son mucho más delgadas, la parte de arriba de los meniscos es cóncava y está en relación directa con los cóndilos del fémur y la parte de debajo de estos es de superficie plana y está ubicada en la meseta tibial respectiva, ellas dividen a la articulación en dos partes denominadas partes femoromeniscal y meniscotibial, ambos meniscos están en relación con la rótula mediante el ligamento rotulomeniscal. (18)

- **Menisco medial:** El menisco interno o medial tiene la forma de una C, la parte anterior del mismo tiene forma de una asta y está unida a la zona media de los dos cóndilos femorales por medio del ligamento meniscotibial anterior mientras que la parte posterior denominada asta posterior está unida a la misma zona mediante el ligamento meniscotibial posterior, en la parte de la mitad tenemos las bandas de fibras capsulares que van de arriba hacia abajo hasta la base del menisco, también

podemos encontrar el ligamento colateral tibial posterior e incluso el músculo semimembranoso se une con la parte posterior de este menisco. (19)

- **Menisco lateral:** Al igual que el otro menisco posee una forma de C y las partes anterior y posterior se encuentran unidas por los ligamentos antes mencionados que son los ligamentos meniscotibiales anterior y posterior, también se encuentra presente el ligamento menisco femoral posterior el mismo que va de la parte posterior a la parte interna del cóndilo interno del fémur siendo un camino semejante al del ligamento cruzado posterior y también en la parte posterior encontramos al músculo poplíteo que tiene una conexión con este. (19)

## **Músculos Isquiotibiales**

### **Bíceps Femoral**

El bíceps femoral es un músculo largo que cumple la función de extender la cadera y en cierta parte también actúa en la rotación externa de cadera, pero la función principal de este es ser un potente flexor de rodilla, incluso durante la acción de enderezamiento de tronco a partir de una posición de flexión puede enderezar la pelvis y puede ocasionar una acción de rectificación lumbar. (20)

- **Origen:** Este músculo posee dos orígenes bien definidos, en el cual, la cabeza larga presenta su origen en la tuberosidad isquiática presente en el hueso isquion y también en el ligamento sacrotuberoso, su cabeza corta se origina en el tercio medio de la línea áspera del fémur. (20)
- **Inserción:** Tiene su inserción en la parte externa de la cabeza del peroné y el cóndilo externo de la tibia. (20)
- **Inervación:** La cabeza larga presenta inervación del nervio ciático que pertenece a las raíces nerviosas L5-S2 y la cabeza corta presenta inervación del nervio peroneo común que es rama de las raíces L5-S2. (20)
- **Dato:** El tendón que conforma la inserción del músculo forma parte del límite superior del hueco poplíteo. (20)

### **Prueba de función muscular**

- **Posición de partida:** Paciente se coloca en posición sedente para luego realizar flexión de columna lumbar y cadera para realizar un apoyo en la camilla donde se va a realizar el tratamiento, una de las piernas debe permanecer apoyada en el suelo y con una ligera flexión mientras que la otra pierna realizará la prueba. (20)
- **Exploración:** El fisioterapeuta deberá fijar con una mano la parte inferior del muslo de la perna que va a ser explorada, simultáneamente la otra ejercerá presión en la parte distal de la pierna llevándola a la extensión de la rodilla. (20)
- **Instrucción:** El fisioterapeuta le dará la orden al paciente diciéndole que dirija el talón hacia la zona glútea y que intente vencer la resistencia y que mantenga la posición. (20)

### **Músculo semimembranoso**

Cuando se realiza la acción de correr el músculo semimembranoso simultáneamente con los demás músculos isquiotibiales realiza una extensión de la articulación de la cadera de la pierna de apoyo y, por lo tanto, brinda la fuerza necesaria para avanzar. Además, este músculo desempeña la función flexora en la articulación de la rodilla de la pierna que se encuentra libre. Provocar la rotación interna de la pierna también es una función generada por la contracción aislada con la rodilla flexionada. (20)

- **Origen:** Se encuentra en la tuberosidad isquiática en el lado proximal y externo a la cabeza común. (20)
- **Inserción:** Se sitúa en la parte posterior e interna del cóndilo medial de la tibia. (20)
- **Inervación:** El encargado de la inervación es el nervio ciático con su porción tibial perteneciente a las raíces nerviosas de L5 – S2. (20)

### **Pruebas de la función muscular**

- **Posición de partida:** El paciente se sitúa en posición de pronación apoyando el tronco en la camilla con las caderas en flexión. La pierna con la que no se va a realizar la prueba se coloca apoyada en el suelo realizando una ligera flexión. (20)

- **Exploración:** En la extremidad que se va a explorar el fisioterapeuta colocará su mano en la parte distal del muslo, mientras emplea una presión con la otra mano en la parte distal de la pierna con dirección a la extensión de la rodilla. (20)
- **Instrucción:** Debe orientar el talón en dirección al glúteo superando la resistencia y manteniendo la posición final. (20)

### **Músculo semitendinoso**

Este músculo trabaja en equipo con los demás isquiotibiales realizando una potente extensión de cadera de la pierna de apoyo y por ende, realiza la fuerza para avanzar, en la pierna que se encuentra libre realiza un impedimento de la extensión de la rodilla que se llegaría a producir por la fuerza de impulso en la oscilación de la extremidad, la contracción de este músculo también influye de manera indirecta en la rectificación lumbar, incluso cumpliendo una función opuesta al del iliopsoas, pero la función principal de este es realizar una fuerte flexión de rodilla. (20)

- **Origen:** Se origina en la tuberosidad isquiática mediante el tendón común o la cabeza común del músculo bíceps femoral. (20)
- **Inserción:** Su trayecto es dirigirse hacia abajo para insertarse en la tuberosidad de la tibia por medio de los tendones de la pata de ganso. (20)
- **Inervación:** Presenta su inervación directamente del nervio ciático que pertenece a las raíces nerviosas L5-S2. (20)

### **Pruebas de la función muscular**

- **Posición inicial:** Paciente se coloca en posición decúbito prono arrimado a una camilla, realizando una flexión de columna lumbar y de cadera, una de las extremidades permanecerá apoyada en el suelo y con una ligera flexión mientras que la otra va a ser la que realizará la prueba. (20)
- **Exploración:** El fisioterapeuta fija con una mano la parte inferior del muslo de la pierna que se va a realizar la exploración, simultáneamente la otra realizará presión en la parte inferior de la pierna en dirección hacia la extensión. (20)

- **Instrucción:** El fisioterapeuta dará la orden al paciente que dirija el talón hacia la zona glútea mientras vence la resistencia puesta y que mantenga la posición final. (20)

El movimiento funcional básico de los músculos isquiotibiales es frenar la bajada de la pierna en la etapa de balanceo hacia al frente, puede llegar a prevenir la flexión de tronco sobre la articulación de la cadera o también llamada coxofemoral; en los deportes donde estos músculos tienen una mayor activación son los siguientes: esprints, saltos de vallas, fútbol, saltos largos y altos, halterofilia. (21)

Los movimientos en los que estos músculos son más propensos a lesionarse son en una inesperada elongación del músculo cuando no se ha calentado de una manera adecuada por ejemplo cuando se hace patas hacia atrás o tijeras; los problemas más comunes cuando estos músculos pierden la extensibilidad o se encuentran lesionados pueden ser lumbalgias, dolor en la zona de la rodilla, disimetría de las extremidades por acortamiento de los mismos, dolor al caminar o realizar una zancada. (21)

## **2.2. Fisiología muscular**

La mejoría del rendimiento muscular en una persona generalmente suele traducirse en la mejoría del mismo paciente, por lo que si una persona quiere prescribir ejercicio específico para una persona debe tener un amplio conocimiento en anatomía y fisiología del músculo para poder llegar a un objetivo específico y un resultado funcional para el paciente al que se le ha prescrito el ejercicio. (22)

Cada uno de los aproximadamente 430 músculos que son voluntarios en el cuerpo humano están compuestos de diversas capas de tejido conjuntivo, el músculo está compuesto por miles de células denominadas miocitos las cuales pueden llegar a formar fibras musculares con su unión, aproximadamente 150 fibras se disponen y forman haces denominados fascículos que están cubiertos por una capa llamada perimisio, las cuales se juntan y son cubiertas por otra capa que se llama epimisio. (22)

Cada fibra muscular está conformada por fibras aún más pequeñas denominadas miofibrillas, las mismas que están compuestas por estructuras aún más pequeñas denominadas miofilamento, estos miofilamentos están conformados por dos proteínas principales que son la actina y la miosina, la unidad fisiológica contráctil de la miofibrilla se denomina sarcómera. (22)

Los filamentos de las proteínas de actina y miosina actúan especialmente en el mecanismo de la contracción muscular, por ende, también son los encargados del trabajo de la fuerza muscular, cada puente específico de miosina es independiente, es decir, que puede generar fuerza por su propia cuenta y no depende otra fibra de la misma. (22)

La excitación – contracción es una respuesta fisiológica del músculo en el cual se produce una descarga eléctrica en el interior del músculo llevando a la iniciación de diversos procesos especialmente químicos para llevar a cabo la contracción muscular, este ocurre cuando debido a un estímulo nervioso inmediatamente aumenta la concentración intracelular del calcio provocando la llegada del potencial de acción y activándose la función inhibidora de la troponina, la cabeza globular del puente de la miosina facilita el deslizamiento de la actina y la miosina, durante la contracción, cada puente sufre diversos ciclos independientes para provocar el movimiento. (23)

Existe un modelo donde nombre al deslizamiento de los filamentos, es proporcionado por Huxley y Hansen en el año de 1954, lo cual afirma exactamente lo que sucede en el mecanismo de la contracción muscular, y de igual manera con las propiedades de la miosina y actina, que fueron colocadas en un tubo de ensayo acompañados con ATP y calcio, en el cual se pudo observar que:

- Ocurre hidrólisis del ATP debido a la interacción de las enzimas de las cabezas de la miosina liberando energía
- La acción entre la actina y la miosina es modificada debido a la hidrólisis ocurrida, este cambio es el causante de la generar tensión y por ende el acortamiento de la fibra muscular.

- La ausencia de calcio restringe la interacción entre la actina y la miosina, siendo este un regulador de la contracción muscular (24)

## **Tipos de fibras musculares**

### **Músculo rojo**

Es un tipo de músculo conocido como músculo lento debido a que tiene alto contenido de mioglobina, que es la encargada de facilitar la difusión de oxígeno, permitiendo realizar largos periodos de contracción si ningún tipo de reposo, en este tipo de músculo también hay gran producción de ATP por la capacidad eficiente al momento de realizar alguna actividad metabólica aeróbica, estos músculos también son capaces de realizar la glucólisis anaerobia, y tiene de igual manera reservas de fosfocreatina pero su acción es prácticamente nula debido a la gran demanda de ATP que el músculo necesita para realizar sus funciones, por esta razón, si las carencias de oxígeno imposibilita la producción de ATP, la fosfocreatina se consume de manera muy rápida. (24)

Poseen características como:

- Contracción de baja velocidad
- Larga duración de trabajo
- Grandes mitocondrias y en gran cantidad
- Baja concentración de ATP
- Poseen una gran cantidad de mioglobina
- Tiene la capacidad de resistir a la fatiga por la capacidad aeróbica que posee
- Existe un tercer tipo de fibra que se la define como una intermedia entre las dos fibras. (25)

Cuando el músculo recibe la cantidad adecuada de oxígeno, la producción de ATP es bastante alta, por esta razón, el propio músculo tiene sus consecuencias y el precio a pagar es el triple:



- Se hace completamente dependiente al aporte de oxígeno caso contrario no podría producir ATP, solo en pequeñas cantidades las cuales no son suficientes para realizar la acción requerida (26)
- Este músculo debe tener grandes cantidades de mitocondrias la cual está directamente relacionada con la maquinaria contráctil del músculo, implicada especialmente en el momento de generar tensión, pudiendo provocar que el músculo sea más débil. (26)
- La hidrólisis del ATP de la miosina se realiza de una manera mucho más lenta en comparación del músculo blanco, a pesar de la manera más lenta de metabolismo intrínseco lo cual se pensaría que es un factor negativo al momento de realizar la contracción muscular, al contrario, esto es lo que facilita al músculo y permita ser capaz de coordinar de una manera perfecta la producción de energía con el consumo. (26)

### **Músculo blanco**

Este músculo es especializado en contracciones rápidas y momentáneas, pero de una manera muy intensa, los periodos de reposo influyen de manera que el consumo de energía pueda exceder a la energía producida, no hay necesidad que haya una gran producción de ATP para poder cumplir correctamente la función y tampoco la cantidad y volumen mitocondrial que en el músculo rojo se utiliza para generar la tensión contráctil. (24)

Durante la realización de la actividad, este músculo usa principalmente energía guardada como la fosfocreatina y en mucha menor cantidad energía de la glicolisis anaeróbica, la mayoría de los músculos blancos están conformadas por proteínas contráctiles que poseen la capacidad de realizar la hidrólisis del ATP de una manera muy rápida. (24)

Posee características como:

- Contracción de alta velocidad y de una gran intensidad
- Contiene un elevado contenido de ATP

- Posee características en el sistema anaeróbico por lo que este músculo es especializado en funciones violentas, rápidas y de corta duración (25)

A parte de la clasificación anterior también existe otra que divide a los músculos en tónicos y fásicos.

- **Músculos tónicos:** Tienen la velocidad de contracción eléctrica baja, es decir, el impulso nervioso viaja de una manera más lenta y requiere diversos estímulos para poder contraerse y haciéndolo de manera progresiva y también son los responsables de mantener la postura de las personas. (24)
- **Músculos fásicos:** Estos músculos tienen la capacidad de trabajar en las dos modalidades antes mencionadas, es decir, en modo oxidativo o como fibras rojas o como glicolítico o fibras blancas (24)

### **Tipos de contracción**

Los músculos esqueléticos son de contracción voluntaria, es decir, que están inervadas por fibras mielínicas, por ende, su actividad es neurogénica, al contrario que las del músculo liso es miogénica y que pueden activarse sin necesidad de recibir ningún estímulo externo, las fibras nerviosas tienden a ramificarse para poder inervar cada fibra del músculo para constituir la placa motora; el conjunto de una fibra nerviosa y una fibra muscular inervada se denomina unidad motora. (27)

### **Unidad motora**

Una unidad motora es aquella unión que está conformada por una motoneurona, el axón y la fibra muscular que ha sido inervada por la misma, aproximadamente el número de fibras musculares inervadas por un mismo nervio raquídeo varía entre 5 hasta más de 100, generalmente los músculos pequeños y responsables de la motricidad fina como son los músculos de las manos o de los pies, están formadas por unidades motoras con pocas fibras musculares, en el caso de los músculos más grandes como son los de tronco y la parte proximal de las extremidades tienen un número mayor de fibras musculares en las unidades motoras. (27)

Las unidades motoras se clasifican en unidades motoras tónicas que son las que realizan periodos largos de contracción, una potencia más baja de contracción, resistencia a la fatiga, una amplitud pequeña en los potenciales de acción y una lenta velocidad de la conducción de los impulsos nerviosos, mientras que las unidades motoras fásicas tienen altos niveles de contracción voluntaria, menor tiempo de contracción, potencia alta durante la contracción, se fatigan con más facilidad, indican potenciales de acción con una mayor amplitud y una mayor velocidad de conducción. (27)

La contracción muscular cursa por diferentes fases:

- El período de latencia, quiere decir el tiempo que ha pasado entre el impulso nervioso que llega al músculo y el momento que inicia la tensión o contracción, en otras palabras, es el acoplamiento de excitación-contracción; lo que quiere decir que es el tiempo necesario para que el calcio intracelular aumente para que las proteínas permitan formar enlaces con la actina y miosina para generar una contracción muscular. (27)
- El período de contracción, denominado también como el acortamiento del músculo para generar una fuerza, es el tiempo donde se activa y se desactiva los enlaces de miosina y actina. (27)
- El período de relajación es el momento en el cual el músculo vuelve a la posición de reposo. (27)

### **Contracción isométrica**

Esta contracción se caracteriza porque tanto el origen como la inserción de los músculos se mantienen fijos en una posición, es decir, no genera movimiento y no produce acortamiento muscular, pero sí podrá generar fuerza y tensión, el consumo de ATP generalmente está basado en la generación de calor, pero al no existir movimiento óseo no se puede hablar de un trabajo completamente efectivo (24)

### **Contracción isotónica**

Esta contracción se caracteriza porque el origen se mantiene fijo mientras que la inserción puede moverse libremente en los rangos de movimiento fisiológicos produciendo los cambios de longitud del músculo, generalmente las acciones de la vida diaria como lanzar algún objeto, desplazarse de un lugar a otro, levantar algún objeto son ejemplos de este tipo de contracción. (24)

### **Contracción concéntrica y excéntrica**

Dependiendo la dirección del acortamiento del músculo durante una contracción dinámica podemos realizar una nueva divisiones de la contracción muscular, cuando la dirección de la contracción está en relación directa con el movimiento muscular estamos hablando de una contracción concéntrica, por ejemplo, cuando realizamos una flexión de codo y el movimiento va acorde a la función muscular; y cuando la dirección de movimiento es en sentido contrario a la función muscular estamos hablando de una contracción excéntrica. (24)

### **Contracción isocinética**

Esta contracción se caracteriza porque se mantiene la velocidad angular constante debido a los grandes avances tecnológicos se han desarrollado aparatos que nos ayuden en la realización del movimiento, pudiendo ser adaptados para resistir el cansancio o prevenir el fallo muscular debido a la carga que se ejerce. (24)

## **2.3. Ejercicio Nórdico**

El ejercicio nórdico es un tipo de ejercicio exclusivamente para los músculos isquiotibiales, es también llamado rizo nórdico, está creado especialmente para mejorar la fuerza de dichos músculos, el ejercicio debe ser realizado con la ayuda de un compañero. (28)

Los participantes del ejercicio deberán iniciar en la posición de rodillas, con una posición erguida sin realizar flexión de columna ni de cadera, el acompañante deberá sujetar los tobillos del compañero que va a realizar el ejercicio mientras el otro baja la parte superior del cuerpo de una manera lenta y controlada, generando carga excéntrica a los músculos

antes mencionados, una vez realizado el ejercicio se deberá colocar las manos para frenar la caída y servir de impulso de regreso a la posición original. (28)

El ejercicio curl nórdico al ser un ejercicio excéntrico ha mostrado ser muy bueno para realizar el control dinámico mejorando la fuerza de los mismos, realizando un torque de fuerza excéntrica muy diferente a los demás; un estudio ha demostrado que la aplicación de este tipo de ejercicio durante un periodo de 10 semanas reduce considerablemente la incidencia de lesiones de los isquiotibiales aproximadamente entre un 65 al 70%, en consecuencia se ha demostrado que los ejercicios nórdicos tienen un componente preventivo durante los entrenamientos y las actividades oficiales exclusivas de cada deporte, también se demostró que se puede modificar la arquitectura del músculo volviendo más grande al fascículo. (29)

Una de las razones para elegir el curl nórdico como un ejercicio para mejorar la fuerza en el miembro inferior es especialmente por lo simple que es su realización y básicamente se puede aplicar en cualquier tipo de deportista y en cualquier disciplina pudiendo ser de una manera individual como entrenamiento personalizado o colectivo pudiendo aplicarse para un equipo entero mejorando sus destrezas físicas, el ejercicio puede ser utilizado con fines preventivos o de rehabilitación. (29)

## **2.4. Fuerza**

### **Concepto**

La fuerza definiéndolo de un punto de vista desde la física se la define como la capacidad que tiene un cuerpo para modificar el estado de reposo o movimiento de otro, también se denomina como fuerza a la acción deformante que causa a un objeto como la compresión por presión o el estiramiento, básicamente es la interacción simultánea de dos cuerpos que se encuentra definida del producto entre la masa por la aceleración. (30)

Desde un punto de vista más fisiológico la fuerza se define como capacidad que tiene el músculo para contraerse, generar tensión y producir movimiento, el cual es ocasionado por la oposición a una fuerza externa como es la gravedad o inercia de los cuerpos, para

que esta tensión pueda producirse de una manera efectiva debe haber una correcta coordinación entre la musculatura agonista y antagonista de cada movimiento. (30)

También se lo puede definir como la tensión máxima que puede generar un músculo cuando recibe un estímulo externo para vencer cualquier tipo de resistencia o incluso hacer oposición a otra por medio de la acción del músculo reclutando cada vez mayor número de fibras musculares y, por ende, unidades motoras. (25)

### **Tipos de fuerza**

En cuanto a la aplicación de la fuerza se encuentra muy íntimamente relacionadas con otros factores como la velocidad y la resistencia, por lo tanto, se podría hablar de tres divisiones tomando en cuenta los factores mencionados como son: máxima, rápida y resistencia, siendo las dos últimas muy importantes y que se deben tomar en cuenta en la realización de actividades deportivas. (25)

### **Fuerza máxima**

Se puede definir como la mayor fuerza de tensión o contracción muscular que puede desarrollar una persona de manera voluntaria al momento de recibir algún tipo de estímulo al músculo y también se puede llegar a definir dos subclasificaciones de este que son: Fuerza máxima estática definiéndola como la realización de una tensión máxima a una carga o resistencia, pero sin provocar movimiento; y la fuerza máxima dinámica cuando la contracción muscular logra producir movimiento en contra de una resistencia. (25)

### **Fuerza Velocidad**

Se puede definir como la capacidad que tiene una persona para lograr contrarrestar una resistencia mediante una contracción muscular de gran velocidad, este tipo de fuerza depende varios factores como: fuerza máxima, la coordinación de las fibras musculares, unidades motoras, coordinación entre los músculos agonistas y antagonistas y la velocidad con la que se contrae el músculo. (31)

### **Fuerza Resistencia**

Es la capacidad que tiene una persona para resistir al cansancio o a la fatiga en ejercicios de fuerza que son de larga duración, este tipo de fuerza está basado en dos aspectos básicos que son: la resistencia y la coordinación de los músculos agonistas y antagonistas, quiere decir que, a mayor coordinación que haya en estos músculos menos cansancio habrá. (32)

## **2.5. Taekwondo**

### **Historia**

El origen del taekwondo viene de la dinastía Koguryo fundada en el año 37 d.c. donde fueron encontrados lápidas con diversos dibujos en ella sobre las artes marciales, los caballeros eran seleccionados después de haber realizado diversas pruebas donde entrenaban tanto cuerpo y mente, y ahí es donde aprendían la lucha coreana, esgrima y equitación, en las lápidas aparecían incrustadas figuras sobre técnicas de pies y manos que fueron utilizadas y que son sumamente similares al Taekwondo moderno. (33)

Durante la ocupación de Corea, los japoneses eliminaron todo tipo de actividad relacionada con Corea, incluyendo la realización de las artes marciales, aun así, este deporte fue realizado por un grupo pequeño de personas y en lugares secretos por temor a ser descubiertos por las autoridades y el pueblo; con la derrota de los japoneses y la liberación de Corea, se unieron diversos tipos de Taekwondo para formar uno solo y ser el actual deporte que hoy conocemos. (33)

Este deporte se ha convertido en uno de los más populares en la modalidad de combate olímpico en la actualidad, se ha practicado durante mucho tiempo bajo varios órganos receptores pero la Organización Mundial de Taekwondo es la única entidad responsable de la creación y modificación de las reglas y regulaciones de las competencias oficiales clasificatorias, olímpicas y torneos a nivel mundial y se lo ha realizado tanto a nivel nacional, internacional y tomando en cuenta diversos aspectos del deporte mismo como es el nivel habilidad que presentan los deportistas, edad, peso y sexo. (34)

## **Reglamento**

El lugar de competencia debe ser un cuadrado de 8 metros por lado, posee una superficie sin ningún tipo de obstáculos y de una superficie uniforme cubierta por un material elástico que consta de varios cuadrados que miden 1 metro cada uno que son en forma de rompecabezas los cuales se arman y se desarman con facilidad, el color debe ser mate, porque no debe dañar o realizar algún tipo de reflejo pudiendo perjudicar a los deportistas, la zona de competencia debe ser azul o rojo, mientras que el área de seguridad externa debe ser de un metro y deberá ser con el color opuesto. (35)

## **Cinturones o grados**

La federación mundial de Taekwondo junto con la Kukiwon (Entidad encargada de la otorgación de los cinturones a nivel mundial) ha dividido en seis cinturones para la formación del Taekwondo que son:

- Blanco: En coreano se dice bek ti y significa inocencia, pureza; es el camino sin huellas, el cristal sin pulir
- Amarillo: En coreano se dice kwang ti, lo que significa la tierra en la que el labrador siembra su semilla, del sol naciente que irradia su energía sobre los seres vivientes.
- Verde: En coreano se dice pol ti, el cual es el color de la naturaleza, el vigor de la vida en crecimiento, la sabia búsqueda de lo que está más alto.
- Azul: En coreano se dice chung ti, es el color del cielo, cada día mucho más grande y sus capacidades se hacen más fuertes
- Rojo: En coreano se dice jong ti, es el color del fruto maduro, del cielo en el atardecer, el deseo de quien se prepara para su arte.
- Negro: En coreano se dice juk ti, significa la experiencia y madurez, es el color del carbón, duro y sencillo y sereno como una roca. (36)

A nivel internacional en las competencias oficiales y los juegos olímpicos solamente pueden competir los deportistas que poseen cinturón negro. (36)



### **Puntaje en Taekwondo**

Las competencias de taekwondo están organizadas en tres rondas de dos minutos cada una y un minuto de descanso entre rondas, el principal objetivo de este combate es vencer a otro oponente obteniendo la mayor cantidad de puntos que se consiguen dando golpes o patadas en ciertas partes del cuerpo que son permitidas para aumentar puntos y al final obtener un knockout técnico (37)

Actualmente se basa en la obtención de 1 punto por atacar al protector del tronco, 2 puntos por la realización de una patada giratoria válida al protector del tronco, 3 puntos por la realización de una patada dirigida a la cabeza y 4 puntos por realizar una patada giratoria que sea válida a la cabeza. (37)

### **La Fuerza en el Taekwondo**

Todo entrenador de Taekwondo debe tener un alto conocimiento en anatomía, fisiología del deporte, biomecánica, psicología, ha habido argumentos científicos afirmando que el entrenamiento de pesas es un factor determinante en el desarrollo deportivo de cualquier deportista con el fin de que no sea perjudicial para el mismo. (38)

El peso, la intensidad, las repeticiones, la correcta realización del ejercicio y muchos factores influyen considerablemente en la mejora del rendimiento de la fuerza, pero aun así no debe aislarse de ningún tipo de componente del entrenamiento del deporte, ya que, todas las capacidades físicas deben ser trabajadas para mejorar el rendimiento deportivo siendo un pilar fundamental en la preparación técnica y táctica de los deportistas. (38)

El entrenamiento de fuerza junto con la mejora de las diversas capacidades deportivas proporciona un incremento en la probabilidad de conseguir resultados positivos a nivel competitivo con la disminución de lesiones y traumas después de los mismos que son ocasionadas debido al bajo nivel de fuerza muscular que poseen los deportistas siendo bastante frecuente en el Taekwondo. (38)

Para poder obtener un incremento notable de los niveles generales de fuerza, se debe trabajar exclusivamente en la elevación de la fuerza máxima del deportista, para lo cual

se debe tomar en cuenta diversos factores para poder realizar un avance progresivo de la fuerza de los deportistas como son: (38)

- Conocer la edad cronológica y biológica del atleta
- Realizar correctamente la motricidad de los ejercicios
- Controlar la velocidad con la que se realizan los ejercicios
- Nunca trabajar con porcentajes fijos
- Realizar ejercicios de flexibilidad antes y después del entrenamiento
- Trabajar lo menos posible con porcentajes máximos
- Tomar en cuenta los rangos normales de las articulaciones en los distintos movimientos
- Realizar el entrenamiento individual para cada deportista
- No alargar el ejercicio de fuerza explosiva
- Realizar test pedagógicos cada cuatro semanas
- Trabajar con porcentajes progresivos para cada dirección de fuerza (38)

En el entrenamiento de fuerza tanto de hombres como de mujeres existe una gran diferencia, por esa razón hay que saber seleccionar muy bien los instrumentos y medios con los cuales se va realizar el entrenamiento, el sistema neuromuscular femenino no logra alcanzar los mismos niveles de rendimiento que el de los hombres, en investigaciones que se han realizado a 272 mujeres y 253 hombres se afirmó que la fuerza máxima en mujeres está ubicado un 40% más abajo que de los hombres, las mujeres poseen una mayor probabilidad de adquirir una lesión ante las cargas demasiado grandes. (38)

### **Mecanismos energéticos**

#### **La zona anaeróbica aláctica**

Durante la realización de la práctica deportiva, es bastante notable el predominio de acciones cortas y rápidas durante el combate, el sistema anaeróbico aláctico es una de las zonas más determinantes en la competencia, aunque como fue antes nombrado, ambas son sumamente imprescindibles en el desarrollo de la actividad física. (38)

Todo tipo de actividad que requiera gran intensidad y menos de 20 segundos de trabajo están basados en este sistema, están relacionadas con la utilización de los fosfágenos (ATP-PC), el número de repeticiones de acciones defensivas y ofensivas sin exceder los cuatro segundos y en otras ocasiones por bajo de los niveles, por ende, el ATP y la fosfocreatina pueden aportar durante un corto periodo de tiempo gran cantidad de energía a los músculos que están trabajando en determinada acción. (38)

El entrenamiento debe ser bastante delicado y cuidadoso porque de ello depende la puesta en forma del deportista, el uso incorrecto de este entrenamiento puede reducir los niveles de la capacidad física del mismo, disminuyendo su rendimiento deportivo tanto a nivel competitivo y en el entrenamiento, provocando algún tipo de lesión y la pérdida del rendimiento físico ganado en los previos entrenamientos. (38)

### **Medios utilizados en el entrenamiento de la rapidez**

- Carreras rápidas a máxima velocidad con variabilidad de distancias pudiendo ser de 5 metros hasta 60 metros para la mejora de la potencia
  - Carreras a máxima velocidad con distancias de 110 metros a 65 metros para mejorar la resistencia
  - Variabilidad de saltos verticales de longitud y con algún tipo de obstáculo, realizando un progreso con la altura de los objetos a utilizar
  - Ejercicios de fuerza explosiva con esfuerzo propio y con peso extra, siendo progresivo tanto en series, repeticiones.
  - Trabajos de desplazamientos, teniendo objetivos muy bien marcados
  - Ejercicios de reacción variando la complejidad siendo de una manera progresiva.
- (38)

### **El sistema aeróbico**

El sistema aeróbico no está únicamente enfocado en realizar cualquier tipo de trabajo por debajo del 90% de intensidad, aunque sea este muy característico del deporte, es necesario ir más allá de ello, por ejemplo, se debe tomar en consideración los factores fisiológicos

para poder realizar una correcta dosificación del ejercicio y específicamente enfocado en la disciplina a trabajar, en este caso al Taekwondo. (38)

El deporte se caracteriza por acciones acíclicas y de forma discontinua, ya que, los movimientos del deportista dependen de su adversario, velocidad, fuerza, explosividad, etc. por esta razón cada momento que pasa en competencia el deportista debe ir subiendo y bajando la intensidad según lo amerite, en competición se han registrado valores de 180 pulsaciones por minuto, entonces se puede afirmar que el trabajo del sistema aeróbico es de vital importancia para obtención de mejores resultados a nivel competitivo. (38)

### **Regenerativo**

El principal objetivo de este subsistema es aumentar los procesos de regeneración, fisiológicamente hablando, este tipo de entrenamiento aumenta la estimulación hemodinámica y la oxidación del lactato residual, los métodos principales para el entrenamiento se basa específicamente en trabajos de 10 y 20 minutos, incluso en etapas iniciales puede ser de hasta 30 minutos (38)

### **Subaeróbica**

Este subsistema utiliza los ácidos grasos como su fuente principal de energía, debe ser utilizada dentro del macrociclo del entrenamiento en las primeras etapas, se puede utilizar como un entrenamiento de recuperación, sus efectos fisiológicos se basan en preservar el glucógeno; al ser un entrenamiento recuperativo se usa en etapas avanzadas cuando se ha aumentado la capacidad física del deportista, el tiempo de trabajo debe estar entre los 20 y 45 minutos y debe tomar un descanso de 12 a 18 horas (38)

### **Superaeróbica**

Este subsistema es de gran utilidad en el entrenamiento e un deportista de Taekwondo por la mejora de la capacidad funcional que tiene, su fuente principal de energía es la glucosa y en menor cantidad los ácidos grasos y constituye un medio de conexión entre las actividades generales y específicas del deportista, el tiempo de trabajo debe ser de 25 a 45

minutos incluido las pausas y se debe tener un periodo de descanso entre 24 y 36 horas.  
(38)

## **MVO2**

El máximo consumo de oxígeno es la zona que más cerca se encuentra al nivel de competición del taekwondo tanto en frecuencia cardíaca, respiratoria y la duración del combate, la principal fuente de energía es la glucosa y los métodos más utilizados en este deporte son continuo y el fraccionado, la duración del trabajo debe ser de 12 a 25 minutos y las pausas deberán ser lo más similares a las de competencia oficial y su descanso deberá ser en un período de 36 a 72 horas (38)

## **2.6. Marco Legal y Ético**

### ***Constitución de la República del Ecuador***

- **Artículo 32** de la constitución de la República del Ecuador señala que 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 cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustenten el buen vivir. El estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales educativas y ambientales, y el acceso permanente oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de la salud, salud sexual y salud reproductiva, La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética con enfoque de género y generacional. (39)
- **Artículo 359** de la constitución de la República del Ecuador, dispone que el Estado organizará un Sistema Nacional de Salud, que se integrará con las entidades públicas, autónomas, privadas y comunitarias del sector, el mismo que funcionará de manera descentralizada, desconcentrada y participativa. (39)

### ***Ley Orgánica de Salud del Ecuador***

*Considerando los derechos establecidos en la Constitución del Ecuador y enfocándose en los artículos 32, 359 y 34; se crea la Ley Orgánica de salud del Ecuador con el objetivo de establecer los principios y normas generales para la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Salud que regirá en todo el territorio nacional.*

- **Artículo 6** de Modelo de Atención que plantea El Plan Integral de Salud que se debe desarrollar con base en un modelo de atención, con énfasis en la atención primaria y promoción de la salud, en procesos continuos y coordinados de atención a las personas y su entorno, con mecanismos de gestión desconcentrada, descentralizada y participativa. Se desarrollará en los ambientes familiar, laboral

y comunitario, promoviendo la interrelación con la medicina tradicional y medicinas alternativas. (40)

- **Del Ejercicio Profesional**, un fisioterapeuta debe asumir las labores profesionales que le sean encomendadas de forma seria y responsable y en función de sus conocimientos, habilidades y disponibilidad de medios, los cuales deben ser adecuados al interés del usuario. Y que la intervención profesional del fisioterapeuta no reviste el carácter de urgencia, en el sentido de inmediatez respecto a un riesgo vital, su condición de profesional de la Sanidad le obliga a ofrecer y aplicar sus conocimientos profesionales en las situaciones de urgencia en las cuales sea requerida su actuación o de las que tenga conocimiento y debe procurar saber el diagnóstico correspondiente. (40)

### **Plan de desarrollo toda una vida**

#### **Eje 1: Derechos para todos durante toda una vida**

Este eje posiciona al ser humano como sujeto de derechos a lo largo de todo el ciclo de vida, y promueve la implementación del Régimen del Buen Vivir, establecido en la Constitución de Montecristi (2008). Esto conlleva el reconocimiento de la condición inalterable de cada persona como titular de derechos, sin discriminación alguna.

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

Múltiples espacios de diálogo destacan la importancia del uso del espacio público y el fortalecimiento de la interculturalidad; así como los servicios sociales tales como la salud y la educación. (41)

La ciudadanía hace hincapié en el acceso a los servicios básicos y el disfrute de un hábitat seguro, que supone los espacios públicos, de recreación, vías, movilidad, transporte sostenible y calidad ambiental, así como a facilidades e incentivos a través de créditos y bonos para la adquisición de vivienda social; pero también señala la importancia del adecuado uso del suelo y el control de construcciones. (41)

*La ciudadanía hace hincapié en el acceso a los servicios básicos y el disfrute de un hábitat seguro, que supone los espacios públicos, de recreación, vías, movilidad, transporte sostenible y calidad ambiental, así como a facilidades e incentivos a través de créditos y bonos para la adquisición de vivienda social; pero también señala la importancia del adecuado uso del suelo y el control de construcciones. (41)*

*De igual forma, la aproximación a la salud se debe hacer con pertinencia cultural, desde la prevención, protección y promoción, hasta la atención universal, de calidad, oportuna y gratuita, concentrando los esfuerzos para combatir la malnutrición en sus tres expresiones, eliminar la prevalencia de enfermedades transmisibles y controlar las no transmisibles. (41)*

*En la provisión de servicio de salud, es de vital importancia adoptar un enfoque de equidad territorial y pertinencia cultural a través de un ordenamiento del territorio que asegure a todas las mismas condiciones de acceso, sin discriminación ni distinción de ninguna clase. (41)*

## ***Ley del Deporte, Educación Física y Recreación***

### ***TITULO I***

#### ***PRECEPTOS FUNDAMENTALES***

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

*a) Recibir los beneficios que esta Ley prevé de manera personal en caso de no poder afiliarse a una organización deportiva; (42)*

*b) Ser obligatoriamente afiliado a la seguridad social; así como contar con seguro de salud, vida y contra accidentes, si participa en el deporte profesional; (42)*

*c) Los deportistas de nivel formativo gozarán obligatoriamente de un seguro de salud, vida y accidentes que cubra el período que comienza 30 días antes y termina 30 días*



*después de las competencias oficiales nacionales y/o internacionales en las que participen; (42)*

*d) Acceder a preparación técnica de alto nivel, incluyendo dotación para entrenamientos, competencias y asesoría jurídica, de acuerdo al análisis técnico correspondiente; (42)*

*e) Acceder a los servicios gratuitos de salud integral y educación formal que garanticen su bienestar; (42)*

*f) Gozar de libre tránsito a nivel nacional entre cualquier organismo del sistema deportivo. Las y los deportistas podrán afiliarse en la Federación Deportiva Provincial de su lugar de domicilio o residencia; y, en la Federación Ecuatoriana que corresponda al deporte que practica, de acuerdo al reglamento que esta Ley prevea para tal efecto; (42)*

*g) Acceder de acuerdo a su condición socioeconómica a los planes y proyectos de vivienda del Ministerio Sectorial competente, y demás beneficios; y, (42)*

*h) Acceder a los programas de becas y estímulos económicos con base a los resultados obtenidos. (42)*

*Art. 10.- Deberes. - Son deberes de las y los deportistas de nivel formativo y de alto rendimiento los siguientes:*

*a) Estar prestos en cualquier momento a participar en representación de su provincia y/o del país; (42)*

*b) Entrenar con responsabilidad y mantenerse sicofísicamente bien y llevar una vida íntegra a nivel personal y profesional; (42)*

*c) Ejercer los valores de honestidad, ética, superación constante, trabajo en equipo y patriotismo; (42)*

*d) Realizar actividades de formación que garanticen su futuro profesional aprovechando al máximo los medios a su alcance para su preparación; (42)*

*e) Mantener conductas respetuosas con la sociedad en general, proteger las instalaciones deportivas, constituyéndose en un ejemplo a seguir; (42)*

*f) Competir de forma justa y transparente; y, (42)*

*g) Respetar normas nacionales e internacionales antidopaje, quedando prohibido el consumo o la utilización de sustancias no permitidas por la Organización Mundial Antidopaje. (42)*

## **CAPITULO III**

### **3. Metodología de la Investigación**

#### **3.1. Diseño de la investigación**

##### **Cuasiexperimental:**

Debido a que fue una investigación en la cual se manipularon de manera intencional una o varias variables, en este caso los deportistas de Taekwondo de las distintas instituciones que formaron parte del estudio con el fin de poder analizar si los ejercicios nórdicos afectan a la fuerza absoluta y explosiva de miembro inferior. (43)

##### **Corte longitudinal:**

Método de investigación que consistió en medir un fenómeno durante un tiempo determinado y se realizó un protocolo de ejercicios nórdicos con una duración aproximada de 7 semanas con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana y poder evidenciar los cambios al final del mismo. (43)

#### **3.2. Tipo de investigación**

##### **De campo:**

La información acerca del fenómeno o hecho investigado se recogió en campo donde se presenta, se recogieron los datos en el lugar de entrenamiento de los deportistas y la visita para aplicación del protocolo también fue en el mismo lugar. (44)

##### **Analítico:**

Es una forma de estudio que implicó habilidades como el pensamiento crítico y la evaluación de hechos e información relativa a la investigación que se está llevando a cabo. (45)

#### **3.3. Localización y ubicación del estudio**

Se realizó la investigación en dos clubes de Taekwondo de la ciudad de Ibarra que son Federación Deportiva de Imbabura ubicado en la Av. Víctor Manuel Peñaherrera y en el

club Alto Rendimiento Troya ubicado en las calles Juan Francisco Cevallos y Luis Toro Moreno.

### **3.4. Población de estudio**

La población de estudio estuvo conformada por 10 deportistas federados de los clubes de taekwondo de Imbabura

### **3.5. Desarrollo de la Investigación**

Se realizó una evaluación inicial de los test de salto vertical y dinamometría a los sujetos de estudio donde para el primer test el deportista tuvo que colocarse el dispositivo VERT a nivel de la cintura posteriormente realizó tres saltos de manera consecutiva y se anotó el valor más alto del mismo, para el segundo test el deportista tuvo que colocarse en posición decúbito prono con una superficie blanda a nivel de la cadera, luego tuvo que realizar una flexión de rodilla de 90° para colocar la correa a nivel de tobillo y ajustar la distancia correcta entre el dinamómetro y el miembro inferior a evaluar, luego se pedirá 3 contracciones máximas usando el dispositivo Dinamy y se anotó los valores más altos de cada contracción que tuvieron una duración de 3 segundos.

Posteriormente se visitó a los deportistas según la ficha de intervención que fue de 7 semanas aproximadamente.

#### Semana 1

- Días de aplicación: 2
- Series: 2
- Repeticiones: 5
- Tiempo: 3 segundos
- Descanso: 1 min

#### Semana 2

- Días de aplicación: 2

- Series: 2
- Repeticiones: 6
- Tiempo: 3 segundos
- Descanso: 1 min

#### Semana 3

- Días de aplicación: 2
- Series: 3
- Repeticiones: 8
- Tiempo: 3 segundos
- Descanso: 1 min

#### Semana 4

- Días de aplicación: 3
- Series: 3
- Repeticiones: 10
- Tiempo: 4 segundos
- Descanso: 1 min

#### Semana 5

- Días de aplicación: 3
- Series: 3
- Repeticiones: 12
- Tiempo: 4 segundos
- Descanso: 1 min

#### Semana 6

- Días de aplicación: 3

- Series: 3
- Repeticiones: 10
- Tiempo: 5 segundos
- Descanso: 1 min

#### Semana 7

- Días de aplicación: 3
- Series: 3
- Repeticiones: 8
- Tiempo: 6 segundos
- Descanso: 1 min

Una vez terminada la intervención se volvió a tomar datos de salto vertical y dinamometría para poder compararlos y analizarlos mediante el programa SPSS

### 3.6. Operacionalización de variables

<b>Variables</b>	<b>Tipos de variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Definición</b>
Edad	Cuantitativa Discreta	Grupo etario	Años	13 – 26 años	Ficha de datos personales	Es el tiempo de existencia de una persona, desde su nacimiento hasta el año actual. (45)
Género	Cualitativo Nominal Politómica	Género	Grupo de géneros	- Masculino - Femenino - LGBTI		Grupo que pertenecen las personas agrupadas por sexo. (43)
Etnia	Cualitativo Nominal Politómica	Etnias	Grupo de etnias del Ecuador	- Mestiza - Indígena - Afroecuatoriano - Blanco		Comunidad humana que está definida por afinidades raciales, lingüísticas, culturales. (46)

<b>Variables</b>	<b>Tipos de variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Definición</b>
Fuerza absoluta	Cuantitativa continua	Valores de fuerza	Newtons	0 – 300 N	Dinamometría de miembro inferior	Es la mayor fuerza que puede ejercer un grupo muscular en condiciones involuntarias. (47)
Fuerza explosiva	Cuantitativa continua	Capacidad de fuerza	Centímetros	0 – 100 cm	Test de salto vertical	Capacidad de ejercer la mayor cantidad de fuerza en el mínimo tiempo posible, es decir, en acciones rápidas. (47)



### **3.7. Métodos de recolección de información**

#### **Métodos de investigación.**

**Método Analítico:** Además de describir la opinión sobre un fenómeno, busca encontrar elementos que logren explicar el porqué de la realizada investigación. (45)

**Método Hipotético deductivo:** Inicia con una observación de una determinada problemática para poder plantear una hipótesis para poder llegar a sustentarla. (48)

**Método Estadístico:** Proceso donde se determinan varias etapas y de una manera ordenada para realizar una investigación. (49)

**Método Bibliográfico:** Proceso donde se recopila información con el fin de tener conocimiento e información sobre un determinado tema. (50)

### **3.8. Técnicas e instrumentos.**

#### **Técnicas**

**Observación:** Una exploración concisa de los diferentes aspectos de una problemática con el fin de reunir información para poder interpretarla (51)

**Encuesta:** Formulación de un cuestionario formado por preguntas estandarizadas modeladas a un modelo en común (52)

#### **Instrumentos**

- Ficha de datos personales
- Test de Salto Vertical
- Test de dinamometría de miembro inferior

### **3.9. Validación de Instrumentos.**

#### **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

**Validación:** Se compararon una unidad de medición inercial portátil (VERT) y una aplicación de dispositivo inteligente (My Jump 2) con medidas establecidas (plataforma de fuerza y aparato de salto y alcance). Las correlaciones entre el VERT y la plataforma de fuerza fueron  $r = 0,95$  (intervalo de confianza [IC] del 90%: 0,93-0,97) y  $r = 0,93$  (IC del 90%: 0,90-0,95) para el criterio. (53)

En general, el dispositivo VERT proporciona una alternativa práctica, válida y confiable para el rendimiento de salto vertical medido por otros medios. (54)

### **Dinamometría de miembro inferior**

Niveles de fuerza, balanza electrónica para piernas marca Dinamy el cual es un prototipo que se encuentra basado en el dispositivo CRANE SCAL con diversas modificaciones y con aplicación para móvil

**Validación:** Un estudio demostró una fiabilidad relativamente muy alta al probar flexión isométrica voluntaria máxima de rodilla utilizando un sistema de dinamometría portátil. (55)

### **Análisis de datos**

Después de la obtención de datos y tras la aplicación de los instrumentos señalados, se procedió a realizar una base de datos en Microsoft Excel, para luego ser analizados estadísticamente en el paquete IBM SPSS detallando los datos cualitativos en frecuencias y porcentajes y los cuantitativos en valores promedios, máximos, mínimos y desviación estándar.

## CAPITULO IV

### 4. Resultados

#### 4.1. Análisis y discusión de resultados

*Tabla 1.*

*Caracterización de la población según edad*

N	10
Media	19,0 años
Desv. típ.	7,394
Mínimo	13 años
Máximo	26 años

Los resultados recopilados de la población según edad se encontró que, en 10 participantes la edad media fue de 19 años, datos que coinciden con el último censo realizado por el INEC donde evidencia que la población ecuatoriana que realiza más actividad física se encuentra en un rango de edad de 12 a 24 años. (56)

**Tabla 2.**

*Caracterización de la población según género*

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

Los resultados encontrados acerca del género muestran que de 10 participantes del muestreo 6 pertenecen al género femenino que corresponde al 60% siendo el más predominante y 4 al género masculino que corresponde al 40% de la muestra.

Datos que difieren con la última actualización de la revista digital del Instituto Nacional de Estadística y Censo del Ecuador, donde evidencia que de las personas que, si realiza algún tipo de deporte, el porcentaje de los hombres que corresponde al 47,7% es mayor que el de las mujeres que corresponde al 16.2%. (56)

**Tabla 3.**

*Caracterización de la población según etnia*

	Frecuencia	Porcentaje
Mestizo	8	80 %
Afroecuatoriano	2	20 %
Total	10	100 %

Los resultados encontrados acerca de la etnia de los participantes indica que el 80% de los deportistas pertenecen a la etnia mestiza siendo este el más predominante y el 20% de los deportistas pertenecen a la etnia afroecuatoriana.

Los datos encontrados en el estudio coinciden con la última actualización del 2014 del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), donde se determinó que el 71.9% de la población de la República del Ecuador se autoidentifica como mestiza. (57)

**Tabla 4.**

*Evaluación de fuerza explosiva de la población de estudio*

	Inicial	Final	$\Delta(\%)$
N	10	10	
Media	41,95 cm	40,96 cm	-0.99(2,44%)
Desv. típ.	11,60	11,31	
Mínimo	28,5 cm	27,1 cm	-1.4(3,69%)
Máximo	62,3 cm	59,2 cm	-3.1(5,06%)

Los datos obtenidos de fuerza explosiva de los sujetos de estudio muestran una media en la evaluación inicial de 41,95 cm y en la evaluación final de 40,96 cm lo que representa una diferencia de 0,99 cm, disminución que existió después de la aplicación de ejercicios nórdicos corresponde al 2,44 %

Datos que difieren con el estudio denominado “Rendimiento de sprint y salto en jugadores de fútbol masculinos de élite después de un ejercicio nórdico de isquiotibiales de 10 semanas Protocolo: un estudio piloto aleatorio” donde se evidencia que un protocolo de 10 semanas de ejercicio nórdico aumenta en un 2,63 % el salto vertical con respecto a la evaluación inicial. (58)

**Tabla 5.**

*Evaluación de fuerza absoluta en pierna dominante de la población de estudio*

	Inicial	Final	$\Delta$ (%)
N	10	10	
Media	126,77 N	121,76 N	-5,01(3,9%)
Desv. típ.	57,78	45,20	
Mínimo	56,35 N	80,75 N	+24,4(29,72%)
Máximo	256,27 N	213,34 N	-42,93(12,87%)

Los datos obtenidos correspondiente a la fuerza absoluta en la pierna dominante muestra un promedio en la evaluación inicial de 126,77 N y en la evaluación final de 121,76 N lo que demuestra una disminución de 5,01 N que corresponde al 3,9 %.

Datos que difieren en el estudio “Four weeks of nordic exercise reduce muscle injury risk factors” donde nos muestra un aumento en la fuerza tanto en concéntrico y en excéntrico con un valor p en la mejora excéntrica de 0,025, aumentando en un 13% la fuerza excéntrica de todos los sujetos de estudio, un 15% en adultos físicamente activos y un 11% en atletas profesionales (59)

**Tabla 6.**

*Evaluación de fuerza absoluta en pierna no dominante en población de estudio*

	Inicial	Final	$\Delta(\%)$
N	10	10	
Media	115,13 N	106,14 N	-8,99(7,81%)
Desv. típ.	52,52	30,43	
Mínimo	52,43 N	69,48 N	+17,05(24,46%)
Máximo	244,02 N	160,13 N	-83,89(34,42%)

Los datos obtenidos con respecto a la fuerza absoluta en la pierna no dominante nos muestran un promedio en la evaluación inicial de 115.13 N y en la evaluación final de 106.14 N, teniendo una diferencia de 8.99 N de disminución de fuerza que corresponde al 7.81 %.

Datos que difieren con la revisión sistemática realizada en 2021 denominada “Los efectos del ejercicio nórdico de isquiotibiales en el rendimiento de sprint y la fuerza excéntrica del flexor de la rodilla: una revisión sistemática y metanálisis de estudios de intervención entre jugadores de deportes de equipo” donde afirma que varios estudios realizados mostraban mejoras en diversos grupos de personas que incluían deportistas bien entrenados, aficionados y recreativos y también el volumen de los entrenamientos realizados durante las semanas establecidas siendo altos o bajos, pero los datos no eran significativamente relevantes para considerarlos, pero al realizar un análisis del valor P reveló un efecto verdadero de los datos mostrados. (60)



## **4.2. Respuestas de las preguntas de investigación.**

### **¿Cuáles son las características de los deportistas según edad, género y etnia?**

Las características de los deportistas de taekwondo nos muestran un resultado de una edad máxima de 37 años y mínima de 13 años con una media de 19 años y una desviación estándar de 7,39, en cuanto al género nos muestra una predominancia del género femenino con 6 deportistas que corresponde al 60% de la población y 4 deportistas de género masculino correspondiente al 40% y en cuanto a la etnia se muestra una predominancia en deportistas mestizos con un total de 8 que corresponde al 80% y 2 deportistas afroecuatorianos que corresponde al 20%

### **¿Cuáles son los valores de fuerza explosiva pre y post intervención?**

Los resultados de fuerza explosiva pre intervención nos muestra un máximo de 62,3 cm, un mínimo de 28,5 cm dando una media de 41,95 cm y una desviación estándar de 11,60.

Después de la intervención de los ejercicios nórdicos nos muestran un resultado máximo de 59,2 cm, un mínimo de 27,1 cm dando una media de 40,96 cm con una desviación estándar de 11,31, evidenciando una disminución de la fuerza explosiva de 0,99 cm con respecto a la media.

### **¿Cuáles son los valores de fuerza absoluta de isquiotibiales pre y post intervención?**

Los resultados pre intervención de la fuerza absoluta en la pierna dominante nos muestra un resultado máximo de 256,27 N, un mínimo de 56,35 N con una media de 126,77 N con una desviación estándar de 57,78

Tras la aplicación de las 7 semanas de ejercicios nórdicos se muestra un máximo de 213,34 N, un mínimo de 80,75 N con una media de 121,76 N y una desviación estándar de 45,20, evidenciando una disminución de fuerza absoluta en la pierna dominante de 5,01 N con respecto a la media.

Los resultados pre intervención de fuerza absoluta en la pierna no dominante nos muestra un resultado máximo de 244,02 N, un mínimo de 52,43 N, con una media de 115,13 N y una desviación estándar de 52,52.

Tras la aplicación de 7 semanas de ejercicios nórdicos se muestra un máximo de 160,13 N, un mínimo de 69,48 N, con una media de 106,14 N y una desviación estándar de 30,43, evidenciando una disminución de fuerza absoluta en pierna no dominante de 8,99 N con respecto a la media.

## **CAPÍTULO V**

### **5. Conclusiones y Recomendaciones**

#### **5.1. Conclusiones**

- La caracterización de los sujetos de estudio muestra una media de diecinueve años de edad, donde predomina el género femenino y la mayoría se categorizó mestiza.
- Después de la realización del protocolo de 7 semanas de ejercicio nórdico la evaluación post intervención de la fuerza explosiva evidenció una disminución con respecto a la evaluación inicial.
- La evaluación de fuerza absoluta post intervención del ejercicio nórdico evidenció una disminución tanto en la pierna dominante como no dominante realizando una comparación con la evaluación inicial.

## **5.2. Recomendaciones**

- El investigador debe asegurarse de la presentación en los días indicados, con la puntualidad respectiva de los participantes del estudio y sin interrupciones por actividades externas al entrenamiento deportivo como son: juegos nacionales, campeonatos de clubes, mundiales, debido a la pérdida de continuidad que puede haber, por lo que puede producir cambios en las mediciones y resultados finales de la investigación
- Es recomendable realizar una evaluación de seguimiento a los deportistas de esta disciplina para poder evidenciar si los cambios producidos se han mantenido o no.
- Brindar seguimiento y observación a los estudios posteriores que se realicen sobre los ejercicios nórdicos en la disciplina de taekwondo para comparar los resultados de los mismos.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Yoo S, Park SK, Yoon S, Lim HS, Ryu J. Comparison of proprioceptive training and muscular strength training to improve balance ability of taekwondo poomsae athletes: A randomized controlled trials. *J Sport Sci Med.* 2018;17(3):445–54.
2. Minghelli B, Machado L, Capela R. Musculoskeletal injuries in taekwondo athletes: A nationwide study in Portugal. *Rev Assoc Med Bras.* 2020;66(2):124–32.
3. Ji MJ. Analysis of injuries in taekwondo athletes. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(1):231–4.
4. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sport Med.* 2016;46(10):1419–49.
5. Raya J. El entrenamiento de fuerza para la optimización del rendimiento y la prevención de lesiones en el fútbol profesional. *Arch Med del Deport.* 2016;33(6):364–5.
6. Alt T, Knicker AJ, Strüder HK. Assessing thigh muscle balance of male athletes with special emphasis on eccentric hamstring strength. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2020;48(3):327–34. Available from: <https://doi.org/10.1080/00913847.2019.1705934>
7. Van Der Horst N, Smits DW, Petersen J, Goedhart EA, Backx FJG. The Preventive Effect of the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in Amateur Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.* 2015;43(6):1316–23.
8. 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. *Scand J Med Sci Sport.* 2018;28(7):1775–83.
9. Pomasqui Chirán CY. Aplicación de un protocolo de ejercicios Nórdicos para mejorar la fuerza explosiva en deportistas de la escuela formativa de futbol Juan

Yépez Granda de la ciudad de Atuntaqui, 2020-2021. [Internet]. Universidad Técnica Del Norte Facultad Ciencias De La Salud. 2017. Available from: [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7927/1/06\\_NUT\\_231\\_TRABAJO\\_DE\\_GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7927/1/06_NUT_231_TRABAJO_DE_GRADO.pdf)  
[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10625/2/06\\_TEF\\_331\\_TRABAJO\\_GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10625/2/06_TEF_331_TRABAJO_GRADO.pdf)

10. Henri Rouviere/ Andre Delmas. Rouviere: Anatomía Humana de los Miembros. Vol. 3. 2005. 178–181 p.
11. Drake R, Wayne V, Mitchell A. Anatomía para estudiantes. Tercera. Barcelona: Elsevier Ltd; 2015. 1180 p.
12. O’Rahilly R. Anatomía. Quinta. México D.F.: McGraw-Hill Education; 1989. 897 p.
13. García J, Hurlé J. Anatomía Humana. McGraw-Hill. Interamericana de España, S.A. 2005. 1–1010 p.
14. Saladin KS, Pineda Rojas E. Anatomía y fisiología la unidad entre forma y función. 2013.
15. Moore K, Dailey A, Agur A. Anatomía con orientación clínica. Séptima. Barcelona: Wolkers Kluwer Health, S.A.; 2013. 1331 p.
16. Tandon B. Anatomía y Fisiología Humana. Novena. Essentials of Human Anatomy. Addison Wesley; 2009. 655 p.
17. Hochschild J. Anatomía Funcional para Fisioterapeutas. Vol. 148. Ciudad de México: Manual Moderno; 2016. 1340 p.
18. Latarjet RL. Anatomía Humana. Cuarta. Medica Panamericana. Buenos Aires: Medica Panamericana; 2005. 904 p.
19. Edwin P, Ambulódegui S. Manual de Anatomía Humana. :116.
20. M. de Souza Ribeiro & L.N. de Carvalho. El Libro de los músculos: Anatomía, Exploración, Función. Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–

952. *Ars Médica*; 2000. 396 p.
21. Jarmey C, Sharkey J. *Atlas conciso de los músculos*. Paidotribo; 2017. 426 p.
  22. Brody L. Ejercicio terapéutico: Recuperación Funcional [Internet]. *Ejercicio terapéutico, Recuperación funcional*. 2006. 43–71 p. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=jMg7-DxMeWMC&dq=Ejercicio+terapéutico,+Recuperación+funcional&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjK2u7jze3rAhXx01kKHRr6A08Q6AEwAHoECAIQAg>
  23. Hall J. *Fisiología Médica*. Decimosegu. Barcelona: Elsevier Ltd; 2011. 1083 p.
  24. Martínez Córdoba A. *Fisiología deportiva*. Vol. 148. Madrid: Editorial Síntesis; 2014. 335 p.
  25. Román Suárez I. *Fuerza Total*. Primera. La Habana; 2005. 1–335 p.
  26. Barrett K, Barman S, Boitano S, Brooks H. *Fisiología Médica*. 23<sup>a</sup>. *Medicina Clínica*. México D.F.: McGraw-Hill Education; 2010. 720 p.
  27. Raff H, Michael L. *Fisiología Médica, Un enfoque por aparatos y sistemas*. Primera. Vol. 53, *Journal of Chemical Information and Modeling*. México D.F.: McGraw-Hill Education; 2013. 806 p.
  28. Alonso-Fernandez D, Fernandez-Rodriguez R, Abalo-Núñez R. Changes in rectus femoris architecture induced by the reverse nordic hamstring exercises. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019;59(4):640–7.
  29. Rico-González A, Morales-Hernández AG. El Protocolo De Curl Nórdico Y Sus Efectos En Jugadores De Fútbol. Una Revisión Narrativa. *Rev Digit Act Física y Deport*. 2021;7(2):1–11.
  30. J. Lopez AF. *Fisiología del Ejercicio*. Tercera. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2006. 885 p.
  31. Forteza A. *Entrenar para ganar*. España: Editorial Pila Leteña; 1997. 147 p.
  32. Carriedo FO. *Manual básico entrenamiento escalada*. 2015;65.

33. Ahn JD, Hong S ho, Park YK. The Historical and Cultural Identity of Taekwondo as a Traditional Korean Martial Art. *Int J Hist Sport*. 2009;26(11):1716–34.
34. Ochoa A. Taekwondo. El emocionante arte del combate. Conade. 2008;
35. (ITF) IT-DF. Copa del Mundo de la ITF Reglamento de Torneo. 2015;
36. Cardenal L, Naval E. Taekwondo. 1988;12.
37. Federation WT. World Taekwondo Federation Competition Rules & Interpretation. 2017;
38. Francisco ARL. Teoria y metodología del entrenamiento del Taekwondo. *J Chem Inf Model*. 2013;53(9):1689–99.
39. República del Ecuador. Constitución del Ecuador. Regist Of [Internet]. 2008;449(Principios de la participación Art.):67. Available from: [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)
40. Asamblea Nacional. Ley orgánica del sistema nacional de salud. Ley No 2002-80 [Internet]. 2013;0(2002):1–8. Available from: <http://instituciones.msp.gob.ec/dps/snem/images/PDF/ley-organica-del-sistema-nacional-de-salud.pdf>
41. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida. 2017;84. Available from: [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)
42. Secretaría del Deporte. Ley del Deporte, Educación Física y Recreacion. Regist Of Supl 255 11-ago-2010 [Internet]. 2015;1–37. Available from: [www.deporte.gob.ec/wp-content/uploads/.../2015/.../Ley-del-Deporte.pdf](http://www.deporte.gob.ec/wp-content/uploads/.../2015/.../Ley-del-Deporte.pdf)
43. Roberto H, Carlos F, Pilar B. Metodología de la Investigación. 6ta ed. México D.F.: McGraw-Hill Education; 2014. 634 p.



44. Carlos RM. Metodología de la investigación. 1era ed. OXFORD; 2015. 307 p.
45. Prieto Pimienta JH, de la Orden Hoz A. Metodología de la investigación. 2017;216.
46. Hernández Sampieri R, Mendoza Torres CP. Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta [Internet]. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 2018. 387–410 p. Available from: [http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología de la investigación.pdf](http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología%20de%20la%20investigaci3n.pdf)
47. Kevin M. Influencia de la fuerza máxima en la fuerza explosiva. Screen. 2015;24(6):70–80.
48. Felipe Giraldo Sierra EO. Metodos deductivo e inductivo. Just another WordPress.com. 2017;10–3.
49. Ynoub R. El proyecto y la metodología de la investigación [Internet]. Cenage lLearning. 2011. 1–172 p. Available from: [https://drive.google.com/file/d/1glzl5G\\_Pvh3nYNHjIh9V6SmaNHhEotIK/view](https://drive.google.com/file/d/1glzl5G_Pvh3nYNHjIh9V6SmaNHhEotIK/view)
50. Han G, Boyatzis R, Mckee A. Procesos de la investigacion cientifica. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. 2019. 1689–1699 p.
51. Quezada Lucio N. Metodología de la investigación : estadística aplicada en la investigación [Internet]. 2015. 334 p. Available from: <http://bibliotecas.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=62244>
52. Parreño U. A. Metodología de Investigación en salud [Internet]. Vol. 40, Journal of Rehabilitation Medicine. 2016. 126 p. Available from: [http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2019-09-17-224845-metodología de la investigación en salud-comprimido.pdf](http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2019-09-17-224845-metodolog3a%20de%20la%20investigaci3n%20en%20salud-comprimido.pdf)
53. Brooks ER, Benson AC, Bruce LM. Novel technologies found to be valid and


- reliable for the measurement of vertical jump height with jump-and-reach testing. *J Strength Cond Res.* 2018;32(10):2838–45.
54. Manor J, Bunn J, Bohannon RW. Validity and Reliability of Jump Height Measurements Obtained from Nonathletic Populations with the Vert Device. *J Geriatr Phys Ther.* 2020;43(1):20–3.
  55. Ransom M, Saunders S, Gallo T, Segal J, Jones D, Jones M, et al. Reliability of a portable fixed frame dynamometry system used to test lower limb strength in elite Australian Football League players. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2020;23(9):826–30. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.03.006>
  56. Instituto nacional de estadística y Censos (INEC). Costumbres y Prácticas Deportivas en la Población Ecuatoriana. *Inec* [Internet]. 2014;(08):1–20. Available from: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios\\_Socio-demograficos/CostumPracticasDeportivas.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios_Socio-demograficos/CostumPracticasDeportivas.pdf)
  57. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Posdata “La realidad en cifras.” 2014;3ra:22. Available from: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Revistas/revista\\_postdata\\_n3\\_inec.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Revistas/revista_postdata_n3_inec.pdf)
  58. Krommes K, Petersen J, Nielsen MB, Aagaard P, Hölmich P, Thorborg K. Sprint and jump performance in elite male soccer players following a 10-week Nordic Hamstring exercise Protocol: A randomised pilot study. *BMC Res Notes* [Internet]. 2017;10(1):1–6. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13104-017-2986-x>
  59. Ribeiro Alvares JB, Marques V, Vaz M, Baroni B. Four weeks of nordic hamstring exercise reduce muscle injury risk factors in young adults. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2018;32:1254–62. Available from: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2018/05000/four\\_weeks\\_of\\_nordic\\_hamstring\\_exercise\\_reduce.9](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2018/05000/four_weeks_of_nordic_hamstring_exercise_reduce.9)

aspx

60. Bautista JJ, Vicente-Mampel J, Baraja-Vegas L, Segarra V, Martín F, Van Hooren B. The effects of the Nordic hamstring exercise on sprint performance and eccentric knee flexor strength: A systematic review and meta-analysis of intervention studies among team sport players. *J Sci Med Sport*. 2021;24(9):931–8.

## ANEXOS

### Anexo 1: Resolución de aprobación del anteproyecto



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
 UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN N°6. 001-073-CEAACES-2013-13  
 Ibarra - Ecuador

**CONSEJO DIRECTIVO**

---

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

Msc.  
 Marcela Baquero  
**COORDINADORA CARRERA DE TERAPIA FISICA MEDICA**

Señora/ñe Coordinadora:

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 Rocío Castillo Decana, y oficio N. 032-CATFM suscrito por magister Marcela Baquero Coordinadora carrera de Terapia Física Médica, en el que se pone a consideración para la aprobación correspondiente de los Anteproyectos de Trabajo de Grado de los estudiantes de la carrera, y amparados en el Art. 38 numeral 11 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, **RESUELVE** - Aprobar los Anteproyectos de los estudiantes de la carrera de Terapia Física Médica; de acuerdo al siguiente detalle:

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

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

## Anexo 2: Aprobación del Abstract



### ABSTRACT

“LOWER LIMB STRENGTH TRAINING BASED ON NORDIC EXERCISES IN TAEKWONDO CLUBS IN IBARRA CITY, 2021-2022”

Author: Rommy Alexander Bolaños Estévez

Email: rabolanose@utm.edu.ec

Taekwondo is a high-intensity contact sport in which a great level of physical fitness is required to compete at a high level. The purpose of this study was to use a Nordic training routine to evaluate if this research group in Ibarra improved their absolute and explosive strength. The methodology utilized was a quasi-experimental longitudinal section design with the complete population, which consisted of ten athletes. In the results, data of the sample were found concerning age, the average is 19 years, the female gender and the mestizo ethnic group being the predominant ones. Concerning the data found in the initial evaluation and the final evaluation before and after the intervention, it was shown that in the explosive force there was a decline of 2.44%, in the absolute force of the dominant leg a decrease of 3.9% was found and in the nondominant leg there was a decrease of 7.81%, concluding that in the final evaluation after a 7-week Nordic exercise intervention was a decrease in explosive and absolute strength concerning the initial evaluation.

Keywords: taekwondo, absolute strength, explosive strength, nordic exercise, hamstrings

Reviewed by Victor Raúl Rodríguez Viteri

Juan de Velasco 2-39 entre Salinas y Juan Montalvo  
062 997-800 ext. 7351 - 7354  
Ibarra - Ecuador

gerencia@lauemprende.com  
www.lauemprende.com  
Código Postal: 100150

## Anexo 3: Análisis Urkund




### Document Information

---

Analyzed document	Ronny Bolaños.docx (D130138115)
Submitted	2022-03-11T21:01:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	rabolanose@utn.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	dazurita.utn@analysis.urkund.com

### Sources included in the report

---


<b>SA</b>	<b>marco teorico.docx</b> Document marco teorico.docx (D14959897)	 3
-----------	----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

---

Msc. Ronnie Andrés Paredes Gómez

CI: 1003637822

## Anexo 4: Consentimiento informado

 **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA

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

**CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**TEMA** Análisis de la fuerza muscular pre y post entrenamiento Nórdico en disciplinas deportivas de Imbabura período 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.

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





CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

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

**RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN:** Puede preguntar todo lo que considere oportuno al directo y co director del Macroproyecto, Lic. Verónica Potosi MSc. (+593) 984939772 [vjpotosi@utn.edu.ec](mailto:vjpotosi@utn.edu.ec) - Lic. Ronnie Paredes MSc. (+593) 993243363 [raparedesg@utn.edu.ec](mailto:raparedesg@utn.edu.ec)

**DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE**

El Sr/a ..... representante de ..... 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 .....

**MISIÓN INSTITUCIONAL**

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





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** Análisis de la fuerza muscular pre y post entrenamiento Nórdico en disciplinas deportivas de Imbabura período 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

#### MISIÓN INSTITUCIONAL

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



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

Ibarra - Ecuador

CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA



tema, que servirán en futuras investigaciones relacionadas a la evaluación de la condición física asociada a los niveles de fuerza

**RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN:** Puede preguntar todo lo que considere oportuno al directo y co director del Macroproyecto, Lic. Verónica Potosi MSc. (+593) 984939772 [vpotosi@utn.edu.ec](mailto:vpotosi@utn.edu.ec) - Lic. Ronnie Paredes MSc. (+593) 993243363 [rparedesg@utn.edu.ec](mailto:rparedesg@utn.edu.ec)

**DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE**

El Sr/a. [REDACTED], 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: [Signature] el 27 de 07 del 2021

**MISSION INSTITUCIONAL**

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

## Anexo 5: Ficha de evaluación



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.

Evaluación Inicial



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

FICHA DE EVALUACIÓN

DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos: [Redacted]  
 Edad: 20 Genero: masculino Etnia: mestizo

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
61,7 cm	62,3 cm	61,9 cm	62,3 cm

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.
228,93 N	240,59 N	232,75 N	256,21 N	244,02 N	240,59 N	244,02 N	256,21 N

RESPONSABLE: Ronny Balón

# Evaluación Final



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

## FICHA DE EVALUACIÓN

### DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos: [Redacted]  
Edad: 20      Genero: masculino      Etnia: Mestizo

### 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
56,4 cm	57,4 cm	58,5 cm	58,5 cm

### 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.
157,29 N	165,12 N	156,82 N	171,70 N	165,04 N	170,90 N	154,29 N	170,9 N

RESPONSABLE: Ronny Buleños

## Anexo 6: Ficha de intervención

ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS			
<b>Duración del tratamiento:</b> 7 semanas			
<b>Numero de sesiones:</b> 18			
<b>Frecuencia a la semana:</b> 3 sesiones			
<b>Tiempo por sesión:</b> 30 MINUTOS			
SEMANA 1			Evidencias
Día 1	SERIES	2	Mancera-Soto Érica Mabel, Páez Ana Maryeli, Meneses Mayra, Avellaneda Paola, Cortés Sergio Leonardo, Quiceno-Noguera Christian et al . Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros. rev.fac.med. [Internet]. 2016 Dec [cited 2021 June 09]; 64( Suppl 1 ): 17-24. Available from: <a href="http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0120-00112016000500017&amp;lng=en">http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0120-00112016000500017&amp;lng=en</a> ; <a href="https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Supl.51061">https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Supl.51061</a>
	REPETICIONES	5	
	TIEMPO	3s	
	DESCANSO	1 min	
Día 2	SERIES	2	
	REPETICIONES	5	
	TIEMPO	3s	
	DESCANSO	1 min	
SEMANA 2			Evidencias
Día 1	SERIES	2	Drury B, Peacock D, Moran J, Cone C, Ramirez-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.
	REPETICIONES	6	
	TIEMPO	3 s	
	DESCANSO	1 min	
Día 2	SERIES	2	
	REPETICIONES	6	
	TIEMPO	3 s	
	DESCANSO	1 min	
SEMANA 3			Evidencias
Día 1	SERIES	3	Medeiros TM, Ribeiro-Alvares JB, Fritsch CG, Oliveira GS, Severo-Silveira L, 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/ijspp.2018-0780. Epub ahead of print. PMID: 32580161.
	REPETICIONES	6-8	
	TIEMPO	3s	
	DESCANSO	1min	
Día 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	6-8	
	TIEMPO	3s	
	DESCANSO	1min	

SEMANA 4			Evidencias
Día 1	SERIES	3	Marques VB, Vaz MA, Baroni BM. Cuatro semanas de ejercicio nórdico de isquiotibiales reducen los factores de riesgo de lesión muscular en adultos jóvenes. Revista de investigación de fuerza y acondicionamiento. 2018 Mayo; 32 (5): 1254-1262. DOI: 10.1519 / jsc.0000000000001975.
	REPETICIONES	8-10	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	
Día 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	8-10	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	
Día 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	8-10	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	

SEMANA 5			Evidencias
Día 1	SERIES	3	Mancera-Soto Érica Mabel, Páez Ana 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: <a href="http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0120-00112016000500017&amp;lng=en">http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0120-00112016000500017&amp;lng=en</a> . <a href="https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Supl.51061">https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Supl.51061</a> .
	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. J Athl Train. 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. Int J Sports Physiol Perform. 2020 Jun 24:1-8. doi: 10.1123/ijspp.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 7: Protocolo 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.

#### **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 a todo el personal que ingrese a un establecimiento.



## NORMAS DE EJECUCIÓN

### CALENTAMIENTO

- Los deportistas empezaran con movilidad articular y estiramientos de musculatura específica.
- Comenzaran 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 8: Evidencia Fotográfica**

### **FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA**

Fotografía 1



**Descripción:** Calentamiento

Fotografía 2



**Descripción:** Aplicación de test de dinamometría



Fotografía 3



**Descripción:** Aplicación de test de salto vertical

ALTO RENDIMIENTO TROYA

Fotografía 4



**Descripción:** Calentamiento



Fotografía 5



**Descripción:** Aplicación de test de dinamometría

Fotografía 6



**Descripción:** Aplicación de test de salto vertical