



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

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

**TEMA:** “ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NORDICOS EN EL CLUB PROFESIONAL DE FUTBOL “SANTA FE SPORTING CLUB” EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022”

**AUTOR:** Kevin Sebastian Minda Cervantes

**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 EL CLUB PROFESIONAL DE FUTBOL “SANTA FE SPORTING CLUB” EN CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022”** de autoría de **Minda Cervantes Kevin Sebastian**. 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 17 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>	1003590112		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Minda Cervantes Kevin Sebastian		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ibarra		
<b>EMAIL:</b>	Kevinminda76@gmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>		<b>TELF. MÓVIL:</b>	0989286246
DATOS DE LA OBRA			
<b>TÍTULO:</b>	“Entrenamiento de fuerza de miembro inferior en base a ejercicios nórdicos en el club profesional de futbol “Santa Fe Sporting Club” en la ciudad de Ibarra en el periodo 2021-2022”.		
<b>AUTOR (A):</b>	Minda Cervantes Kevin Sebastian		
<b>FECHA:</b>	Ibarra, 17 de marzo de 2022		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
<b>TITULO 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, 08 de abril del 2022

AUTOR(A)

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Kevin Sebastian Minda Cervantes', written in a cursive style.

Minda Cervantes Kevin Sebastian

C.I: 1003590112

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FCS – UTN

**Fecha:** Ibarra, 17 de marzo de 2022

**Minda Cervantes Kevin Sebastian** “ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NORDICOS EN EL CLUB PROFESIONAL DE FUTBOL “SANTA FE SPORTING CLUB” EN 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 el club profesional de fútbol “Santa Fe Sporting Club” en 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, 17 de marzo de 2022

Msc. Ronnie Andrés Paredes Gómez

**Director**

Minda Cervantes Kevin Sebastian

**Autor**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicarle este gran triunfo a mi persona principalmente, por jamás dejarse sobrepasar por los problemas y adversidades que se me presentaron en el camino estudiantil y personal, sabiendo que los problemas solo me hicieron más fuerte para poder cumplir con mi objetivo.

A mi madre, hermano y la persona que es como mi padre, por siempre apoyarme en los momentos en los que hubiese dejado caer la toalla y hacerme notar las capacidades que tengo para poder salir adelante siempre.

A las personas que me apoyaron cuando nadie confiaba en mis capacidades, ellos saben quiénes son y el cariño que les tengo, gracias por sacar mi potencial a la luz, esto también es para ustedes.

Simplemente gracias a todos los que participaron en este gran camino, este era mi objetivo y este es nuestro logro.

***Kevin Sebastian Minda Cervantes***

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecerle a mi madre, por ser la guía principal durante toda mi vida, para brindarme la fortaleza mental que he necesitado para poder llegar al éxito que siempre he soñado.

A la Universidad Técnica del Norte, por darme la oportunidad de poder estudiar en sus grandes instalaciones además de brindarme la oportunidad de lograr mi Título de Licenciado en Terapia Física Medica, agradeciendo a los docentes que pude conocer en mi camino universitario que pudieron transmitir su conocimiento para poder formarme de la manera que lo hecho.

Finalmente quiero agradecer a las personas más cercanas en mi vida, que han logrado sacarme una sonrisa en esos momentos difíciles en el transcurso de mi carrera, siempre han sido ese apoyo constante que no me dejo caer, les agradezco por absolutamente todo lo que han hecho por mí.

¡Gracias por todo!

*Kevin Sebastian Minda Cervantes*

## 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
INDICE 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 .....	4
1.3. Justificación .....	5
1.4. Objetivos.....	7
1.5. Preguntas de investigación.....	8
CAPÍTULO II .....	9
2. Marco Teórico.....	9
2.1. Anatomía del sistema úsculo esquelético .....	9
2.2. Anatomía de Isquiotibiales .....	26
2.3. Fuerza.....	28
2.4. Entrenamiento Nórdico.....	30
2.4. Fútbol .....	32
2.5. Marco Ético y Legal .....	40
CAPITULO III.....	42
3. Metodología de la Investigación .....	42
3.1. Diseño de la investigación .....	42

3.2.	Tipo de investigación.....	42
3.3.	Localización y ubicación del estudio.....	43
3.4.	Población y muestra.....	43
3.5.	Operalización de variables.....	47
3.6.	Métodos de recolección de información.....	49
3.7.	Técnicas e instrumentos.....	49
3.8.	Validación de Instrumentos .....	49
3.9.	Análisis de Datos .....	50
CAPITULO IV.....		51
4.	Resultados .....	51
4.1.	Análisis y discusión de resultados .....	51
4.2.	Respuestas de las preguntas de investigación.....	56
CAPÍTULO V.....		58
5.	Conclusiones y Recomendaciones .....	58
5.1.	Conclusiones.....	58
5.2.	Recomendaciones .....	59
BIBLIOGRAFIA .....		60
ANEXOS .....		66
Anexo 1.- Resolución de aprobación del anteproyecto.....		66
Anexo 2.- Aprobación del Abstract.....		67
Anexo 3.- Consentimiento Informado.....		68
Anexo 4.- Ficha de Evaluación .....		70
Anexo 5.- Ficha de intervención .....		73
Anexo 6.- Protocolo de Bioseguridad .....		76
Anexo 7.- Análisis Urkund.....		82
Anexo 8.- Evidencia Fotográfica.....		83

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Caracterización de la muestra según edad .....	51
<b>Tabla 2:</b> Caracterización de la muestra según genero .....	52
<b>Tabla 3:</b> Caracterización de la muestra d según la fuerza explosiva.....	53
<b>Tabla 4:</b> Caracterización de la muestra según la fuerza absoluta.....	54
<b>Tabla 5:</b> Caracterización de la muestra según la fuerza absoluta.....	55

## RESUMEN

“ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NORDICOS EN EL CLUB PROFESIONAL DE FUTBOL “SANTA FE SPORTING CLUB” EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022”

**Autor:** Kevin Sebastian Minda Cervantes

**Correo:** [ksmindac@utn.edu.ec](mailto:ksmindac@utn.edu.ec)

El futbol es un deporte en el cual están involucradas un sin número de situaciones motrices, como lo es el sprint, saltos, cambios de direcciones, que están ligadas a un rendimiento deportivo específico para lograr la obtención de resultados tanto individuales como grupales. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los efectos de los ejercicios nórdicos en el club profesional de futbol “Santa Fe Sporting Club” para desarrollar la fuerza de la musculatura isquiotibial. Fue un diseño cuasi experimental y cuantitativo de corte longitudinal; de carácter analítico y de campo. El estudio se realizó en una muestra de 24 jugadores de 17 a 37 años. Los instrumentos para evaluar la fuerza fueron: test de salto vertical para medir la fuerza explosiva y para evaluar la fuerza absoluta se utilizó la dinamometría de miembro inferior. En cuanto al análisis de resultados, los datos de mayor significancia que se obtuvieron fueron: en la fuerza explosiva alcanzó la distancia de 68.3cm, en la fuerza absoluta se obtuvo un 278.02N en la pierna dominante y un 272.62N en la pierna no dominante. En la fuerza explosiva se determinó una diferencia significativa entre el pre y post intervención del 12.00%, en la fuerza absoluta que se obtuvo valores de 2.7% en la pierna dominante y 7.68% en la pierna no dominante. Con los datos obtenidos se concluye que hubo una mejora tanto de la fuerza explosiva como de la fuerza absoluta mediante la implementación del protocolo nórdico.

**Palabras claves:** Futbol, ejercicios nórdicos, fuerza explosiva, fuerza absoluta.

## ABSTRACT

“LOWER LIMB STRENGTH TRAINING BASED ON NORDIC EXERCISES IN THE “SANTA FE SPORTING CLUB” PROFESSIONAL FOOTBALL CLUB IN THE CITY OF IBARRA IN THE PERIOD 2021-2022”

**Author:** Kevin Sebastian Minda Cervantes

**Email:** [ksmindac@utn.edu.ec](mailto:ksmindac@utn.edu.ec)

Soccer is a sport in which a number of driving situations are involved, such as sprints, jumps, changes of direction, which are linked to a specific sports performance to achieve both individual and group results. The objective of this research was to evaluate the effects of Nordic exercises in the professional club "Santa Fe Sporting Club" to develop the strength of the hamstring muscles. It was a quasi-experimental and quantitative longitudinal cut design; analytical and field. The study was carried out on a sample of 24 players aged 17 to 37 years. The instruments to evaluate the force were: vertical jump test to measure the explosive force and to evaluate the absolute force the lower limb dynamometry was used. Regarding the analysis of results, the data of greater significance that were obtained were: in the explosive force it reached the distance of 68.3cm, in the absolute force a 278.02N was obtained in the dominant leg and a 272.62N in the non-dominant leg . In the explosive force, a significant difference was determined between the pre and post intervention of 12.00%, in the absolute force that values of 2.7% were obtained in the dominant leg and 7.68% in the non-dominant leg. With the data obtained, it is concluded that there was an improvement in both explosive strength and absolute strength through the implementation of the Nordic protocol

**Keywords:** Soccer, Nordic exercises, explosive strength, absolute strength

**TEMA:**

“Entrenamiento de fuerza de miembro inferior en base a ejercicios nórdicos en el club profesional de futbol “Santa Fe Sporting Club” en la ciudad de Ibarra en el periodo 2021-2022”.

# CAPÍTULO I

## 1. El problema de la Investigación

### 1.1. Planteamiento del problema

La actividad física y el deporte a través de los años han sido un ejemplo favorecedor de longevidad y calidad de vida en personas de todo tipo de edad. De esta manera motivando a las personas a practicar deportes que les gusten como futbol, basquetbol, atletismo, entre otros, para que sea más cómoda la práctica deportiva, esto con el riesgo de la presencia de lesiones en musculaturas específicas que pueden llevar a diferentes tipos de problemas a la población que los practica. (1)

El estudio de M. de Hoyo & J. Naranjo 2018 sobre “Factores de riesgo asociados a la lesión isquiotibial” es limitada aún, aunque se puede entender que se puede dar por diferentes factores, no se tiene claro que implementación pueda lograr una prevención adecuada para evitar lesiones en los deportistas además de ayudarles a mejorar su rendimiento competitivo, lo que dificulta el desarrollo de estrategias de prevención apropiadas, sin embargo el uso de un protocolo nórdico puede tener un gran impacto para mejorar la debilidad de la musculatura isquiotibial y mejorar el rendimiento deportivo.(2)

Para Raya, 2016 en su estudio realizado en España “El entrenamiento de Fuerza; para la prevención de lesiones en el futbol” que un futbolista este ausente tiene una influencia directa en el equipo, ya que disminuye el rendimiento grupal afectando en la obtención de resultados, además de costos elevados que se producen por la recuperación de los mismos, una forma de evitar que se vea afectado el rendimiento del equipo se basa en un tratamiento excéntrico y nórdico de forma preventiva para obtener resultados positivos a nivel club y evitar el ausentismo de jugadores importantes en el desempeño del equipo (3)

De acuerdo a estudios recientes realizados en Estados Unidos en el año 2020, se ha considerado que los ejercicios nórdicos de isquiotibiales tienen una gran influencia en la mejoría de fuerza en los flexores de rodilla, además del rendimiento deportivo ligado a cambios positivos en la fuerza explosiva de los deportistas(4)

En el estudio de Alvarez A & Guzman, E, 2018 “Efectos de un programa de ejercicios excéntricos sobre la musculatura isquiotibial en futbolistas jóvenes” realizado en Chile nos indica que los isquiotibiales son parte esencial en la parte deportiva, debido a la importancia que tiene para la obtención de resultados en diferentes deportes, sin embargo un protocolo de ejercicios excéntricos como lo son los ejercicios nórdicos, nos brinda una óptima longitud de la musculatura isquiotibial brindando mejora a nivel de la fuerza explosiva y sprint en los futbolistas del club.(5)

En el estudio de Brukner, 2015, sobre “El Ejercicio nórdico previene las lesiones de los isquiotibiales” realizado en Argentina nos explica que como resultado de una gran debilidad de la musculatura ocasiona que el rendimiento deportivo de los jugadores disminuya, por ende, afectando el estado físico y psicológico de los deportistas. Desde este punto los ejercicios excéntricos como por ejemplo los nórdicos son la mejor opción para evitar que los deportistas reduzcan su rendimiento después de una lesión, además de brindar un retorno a las canchas óptimo de los deportistas en la cual su rendimiento no se vea afectado, de esta manera evitando perder la titularidad en los deportes que practican. (6)

Teniendo en cuenta la gran importancia de la musculatura isquiotibial en futbolistas a nivel mundial, no se encuentran estudios a nivel Ecuador que puedan ayudar específicamente en la mejora de rendimiento competitivo en equipos profesionales del país. De esta manera lo que se busca lograr con el protocolo nórdico, es aumentar fuerza explosiva y de esta manera lograr una mejora competitiva en los deportistas de los clubes que lo implementen en su entrenamiento convencional.

En los deportistas del club profesional de futbol “Santa Fe Sporting Club” de la ciudad de Ibarra no existen estudios que demuestren la eficacia de un protocolo nórdico para la mejora de rendimiento competitivo, sin embargo, basado en estudios a nivel mundial nos habla de la simplicidad de la realización del ejercicio y los grandes cambios y beneficios que brinda a la musculatura trabajada, ayudando en la optimización del rendimiento deportivo.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuáles son los efectos del ejercicio nórdico en los futbolistas del club profesional “Santa Fe Sporting Club” de la ciudad de Ibarra en el periodo 2021-2022?

### **1.3. Justificación**

El motivo de esta investigación fue conocer si existe una mejoría en la fuerza a nivel isquiotibial mediante un protocolo nórdico en los futbolistas del Club Profesional de Fútbol “Santa Fe Sporting Club” de la ciudad de Ibarra. Teniendo en cuenta que el entrenamiento nórdico brinda una gran ayuda a nivel de la musculatura isquiotibial, que es fundamental en la actividad física, en este caso en la disciplina de fútbol.

Esta investigación se hace con un apoyo de bibliografía actual, en la cual nos habla sobre la mejora de fuerza explosiva y prevención de lesiones a través de estos ejercicios.

El proyecto fue viable debido a que contó con la autorización del presidente del “Club Santa Fe Sporting Club” a cargo del equipo profesional, así como también del personal médico, que han dado la apertura para que el entrenador y preparador físico del club estén al tanto del protocolo a realizar, así como también se cuenta con la participación de los sujetos de estudio, a través de la firma de un consentimiento informado y la presencia del investigador capacitado en el tema a investigar.

Este estudio fue factible ya que se cuenta con recursos tanto humanos, tecnológicos, bibliográficos, que evidencian la importancia del tema, así como test validados con los cuales se puede recolectar todos los datos e información necesaria para la investigación.

La investigación tuvo un impacto social, porque ayudó al deportista en la optimización del rendimiento deportivo, mejorando así las condiciones físicas de los futbolistas del equipo “Santa Fe Sporting Club”. En relación con el impacto sobre la salud permitió a los futbolistas del club, conocer como el protocolo nórdico brinda una mejora a nivel de musculatura isquiotibial, de esta manera el correcto entrenamiento de fuerza en la musculatura involucrada mejoraría el nivel competitivo de los futbolistas. La existencia de resultados positivos en esta investigación podría abrir un camino a la implementación de este tipo de ejercicios en los diferentes clubs de fútbol a nivel de la provincial, mejorando las condiciones físicas de los deportistas, aportando de manera importante en el deporte local.

Mediante esta investigación se presenta como beneficiarios directos los futbolistas del club “Santa Fe Sporting Club”, mediante la implementación de estos ejercicios que mejore su rendimiento deportivo, además del investigador ya que mediante esta investigación contribuyo en su desarrollo profesional. Como beneficiarios indirectos se encuentra la Universidad Técnica del Norte y la Carrera de Terapia Física Medica, como parte del proceso de la elaboración de esta investigación

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar los efectos del entrenamiento de ejercicios nórdicos en futbolistas de la ciudad de Ibarra periodo 2021 – 2022

### **Objetivos Específicos**

- Caracterizar a los deportistas según edad 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 según la edad y etnia de la muestra de estudio?
- ¿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 del sistema músculo esquelético**

Definición del sistema músculo esquelético

El sistema músculo esquelético, es la compleja unión de diferentes tipos de estructuras en las que están involucrados desde huesos, articulaciones y músculos, de esta manera formando un conjunto de elementos que nos brindan sostén, protección y la capacidad de movilidad al cuerpo humano. (6)

El sistema músculo esquelético o también conocido como aparato locomotor es el conjunto de estructuras que nos brinda la capacidad de tener movilidad y desplazarnos por el medio que nos rodea, ejerciendo una función de locomoción y protección, su formación está ligado directamente a dos sistemas que son: el sistema ósea y el muscular.(7)

El aparato locomotor no es más que el resultado de la conjunción anatómica y servible del sistema esquelético y el sistema muscular. El esqueleto es el componente pasivo del desplazamiento y la musculatura viene encargada de la parte activa. (8)

#### **Funciones del sistema musculo esquelético**

- Con lo que se refiere a los huesos, estos tienen la función de ser un reservorio para sales minerales como lo es el calcio, fosforo, magnesio, sodio, esto añadido que tiene gran participación en la producción de células sanguíneas como glóbulos rojos y blancos. (7)
- El sistema músculo esquelético tiene la principal función de servir como sostén, sirviendo como un anclaje para que se puedan insertar los demás tejidos y órganos blandos del organismo sobre él.
- Brindar la capacidad de movimiento mediante la unión de los huesos y las articulaciones, actuando como palancas con estructuras como lo son los

ligamentos y tendones, haciendo que los músculos insertados en ellos tengan la capacidad de contracción, facilitando el movimiento.

## **Huesos**

- **Definición**

Los huesos es un conjunto de diferentes estructuras en los que están involucrados: cartílago, tejido conectivo denso, epitelio, tejido adiposo y tejido nervioso, esto dando como resultado al hueso, que se lo puede considerar un órgano por las estructuras que lo rodean. (9)

A los huesos se los puede considerar una gran unión de algunos niveles unidades estructurales, ordenado de mayor a menos o en otras palabras de macro a nano, para cumplir varias funciones específicas. (10)

El hueso tiene la capacidad como tejido vivo de brindar la reparación y la homeostasis, logrando que sus características mecánicas se logren conservar, a pesar de sufrir de cientos de procesos de destrucción estructural a nivel de su tejido, pero también con una formación continua, además de estar ligada entre su estructura y la función del mismo.(11)

Los huesos forman en conjunto con los cartílagos, un escudo fuerte que da forma y sostiene el cuerpo, brindando protección a determinados órganos como el encéfalo por medio del cráneo, el corazón y los pulmones por medio del tórax, entre otros, además de que brindan una gran colaboración en la formación de células sanguíneas. (11)

Cuando existe una lesión a nivel del hueso, como una fractura o rotura, los huesos en se unen desde sus extremos, existe la posibilidad de que haya una excepción. Cuando logra consolidarse se produce un tejido muy parecido al que había anteriormente, en comparación de otros tejidos que cuando se dañan aparecerá un tejido fibroso no parecido al original.(11)

La composición de un hueso según la bibliografía nos habla de que contiene células en un 2% acompañada de matriz extracelular 69% de mineral y 30% orgánica. (12)

- **Composición del hueso**

El hueso es un elemento vivo, formando por diferentes tipos de células que brindan su forma y funciones específicas. Se conforma por 4 tipos de células específicas en las que podemos encontrar lo que son: osteoclastos, osteoblastos, células de borde y osteocitos. También formado por una matriz ósea extracelular que indica una composición y características diferentes de los tipos de huesos.

Aunque los huesos tengan diferentes tipos de tamaños y consistencia a nivel de composición, en peso de matriz ósea son muy parecidos, con un 10% de agua, 65% de minerales como fosfato y carbonato de calcio, además de 20% en materia orgánica como lo son el colágeno y otras proteínas específicas

Los minerales encontrados en los huesos no son elementos inertes ni están fijos, sino que son una y otra vez cambiados y reemplazados juntos con elementos orgánicos en un proceso que se lo conoce como la remodelación ósea.(13)

- **Estructura microscópica de los huesos**

- **Osteoblastos:** Células encargadas de la construcción de los huesos, sintetizando los componentes de la matriz del tejido óseo, en este caso comienzan con un proceso de calcificación, participando continuamente en la formación del hueso. (12)

- **Osteoclastos:** Son células en comparación a las anteriores, muy grandes, que son resultados de la fusión de 50 monocitos, encontrados en el endostio; producen una destrucción del hueso por medio de enzimas.(12)  
Los osteoclastos, tienen la función primordial de la resorción ósea, con esto lo que hace, es que el hueso sea reabsorbido mediante una gran

producción de enzimas que se disuelven las proteínas, con este proceso se genera tejido óseo nuevo. (14)

- **Osteocitos:** Células óseas maduras, encargadas de realizar un intercambio de nutrientes y productos metabólicos con sangre, siendo uno de los componentes principales del huesos, además de caracterizarse por no realizar división celular tal cual como los osteoblastos.(9)
- **Sustancia intercelular densa:** Formada por diferentes fibras de colágenos, se puede encontrar matriz orgánica también conocida como sustancia fundamental y por ultimo matriz inorgánica que se le considera a los cristales de calcio.(6)
- **Números vasos sanguíneos y nervios:** En la estructura del hueso compacto, se puede localizar lo que son laminas distribuidas de una manera concéntrica formando las conocidas osteonas o sistemas de Havers, que son estructuras del hueso.

Los sistemas de Havers, están constituidos por un conducto de Havers, que están localizados en el interior de los vasos sanguíneos, a su alrededor se pueden encontrar laminas, existiendo lagunas llenas de osteocitos, estas lagunas se conectan mediante canalículos pequeños.(15)

- **Bioquímica del hueso**

Los huesos están conformados por elementos de tipo orgánico e inorgánico, en un aproximado de su peso 20% es agua. Mientras que en los huesos secos se compone de fosfato inorgánico 65-70% del peso, mientras que en el caso de una matriz orgánica vamos encontrarla conformada de proteína fibrosa y colágeno en un 30-35% de peso(16)

- **Constituyentes orgánicos**

En la matriz ósea uno de los componentes más importantes, por no decir el principal, es el colágeno tipo I, que supone entre el 90 y 95% de la matriz orgánica, en comparación a otros tejidos aquí podemos encontrar fibrillas de colágeno similares, distribuidas de forma aleatoria formando un entramado.(13)

En una escala de importancia de mayor a menor podemos encontrar la osteonectina, una fosfoproteína, que puede tener una interacción directa con el colágeno como con sales inorgánicas. Es una proteína con un alto riesgo de reacción, que se la localiza en áreas de mayor presencia de calcificación, otras proteínas no colagenosas que podemos encontrar son la osteopontina, que tiene su unión con la hidroxiapatita y es producida por los osteoblastos estimulados por la 1- $\alpha$ -1,25-dihidroxitamina D, también podemos encontrar proteínas óseas morfogenéticas, que cuentan con un papel común al de los factores de crecimiento y los proteoglicanos ácidos que tienen concentraciones grandes en el área osteoide en comparación a una matriz calcificada(13)

- **Constituyentes inorgánicos**

La matriz ósea está constituida por numerosas sales minerales en forma cristalizada, en especial por minerales conocidos como hidroxiapatita y carbonato cálcico. En porciones pequeñas se puede encontrar los sulfatos, fluoruros e hidróxido de magnesio. Cada una de estas sales se hallan depositadas en una redícula formada por las fibras de colágeno. El proceso por el que estas sales se depositan y cristalizan en la redícula se llama calcificación. Aun cuando la dureza del hueso tenga la gran influencia de sus componentes minerales, sin la presencia de la redícula de colágeno, el hueso tendría una constitución más débil. (13)

- **Formación ósea**

La formación ósea empieza debido a los osteoblastos que sintetizan colágeno de tipo I y otra variedad de proteínas, como la denominada osteocalcina, que se une en forma extracelular para formar el osteoide, siendo este un sustrato de tipo orgánico, en el que se produce a continuación la mineralización (16)

- **Reabsorción ósea**

En comparación a la formación ósea, en la reabsorción, se inicia por la presencia de los osteoclastos que provienen de las células madre hematopoyéticas y presentan fosfatasa ácida ligada a sus membranas celulares, los osteoclastos se unen a la superficie ósea, secretando ácido y enzimas hidrolíticas que cumple con

el proceso de reabsorción del hueso, logrando la liberación de minerales y fragmentos de colágeno(16)

- **Remodelación ósea**

La remodelación ósea es el resultado de la unión de las células principales del hueso, comienza con la resorción por los osteoclastos de un porcentaje de hueso dañado, logrado identificar por los osteocitos, siendo estos los principales sensores mecánicos del hueso, a continuación, con la formación de un hueso nuevo por los osteoblastos, todo este proceso consta con el nombre de unidad de remodelación ósea. (17)

- **Fases de la remodelación ósea**

- **Activación:** El inicio de las fases de la remodelación empiezan con la activación, la cual es un proceso está determinado por microfracturas censadas por los osteocitos o por algún tipo de estímulo hormonal entre otros factores entre esos los lining cells que recubren la superficie ósea.
- **Reabsorción:** Los osteoclastos se adhieren a el área del hueso por medio de moléculas de adhesión, una vez que se cumple esta unión a la matriz, el osteoclasto lleva a cabo proyecciones de la membrana plasmática, el osteoclasto cumple la función de reabsorber el hueso en dos etapas, primero logrando una solubilización del mineral y luego digieren la matriz orgánica.
- **Formación:** En esta fase los osteoblastos se ubican en el lugar donde se formará la remodelación, con una variedad de factores de crecimiento y secretan matriz orgánica, este proceso luego de 11 días comienza a lograr una mineralización, con el objetivo de poder cubrir totalmente la remodelación ósea.
- **Reposo:** En esta etapa final los osteoblastos ligados en la remodelación poder ser juntados en la matriz ósea y diferenciarse a osteocitos, mientras que otros tantos pueden estar establecidos sobre la superficie ósea como células de revestimiento siendo estas las consideradas superficies en reposo, mientras otra parte pueden llegar a morir por la presencia de apoptosis. (18)

- **Clasificación de los huesos**

- **Huesos largos:** Los huesos largos en su estructura contienen diáfisis y epífisis, tienen una forma tubular, además de constar con un hueso compacto en la diáfisis y hueso esponjoso en la zona interna de la epífisis, un ejemplo de estos huesos es el humero.
- **Huesos cortos:** En los huesos cortos se puede encontrar un tejido esponjoso, con excepción de su superficie, tienen una forma cuboidal, como ejemplo de un hueso corto tenemos al tarso.
- **Huesos planos:** Su estructura es delgada, constituida por dos placas paralelas de tejido óseo compacto que envuelven a otra de hueso esponjoso, esto para brindar una mayor proyección al hueso, por ejemplo, los huesos del cráneo.
- **Huesos irregulares:** Formas poco comunes, en comparación a los demás, podemos encontrar las vértebras como ejemplo de este tipo de huesos.
- **Huesos sesamoideos:** Se encuentran como unión para algunos tendones, protegiendo del uso y desgarrado en exceso, en este tipo de huesos se encuentra la rótula.(12)

- **Componentes del esqueleto humano**

- **Esqueleto axial**

Es la parte esencial del eje central del cuerpo humano, conformado por huesos de la cabeza y del tronco, en la suma total está constituido por 80 huesos. (6)

- Huesos de la cabeza: Son un conjunto entre huesos irregulares y planos, que se juntan entre ellos, sin existir movimiento, con la pequeña excepción de la mandíbula, está conformado por huesos del cráneo, cara, oído e hioides.(19)
- Huesos del tronco: Este conjunto de huesos está conformado por la columna vertebral, esterno y las costillas, tienen la función de proteger y sostener los pulmones entre otras estructuras de la cavidad torácica, en total está constituido de 51 huesos.(19)

La estructura más importante que podemos encontrar es la columna vertebral que es un conjunto de huesos flexibles que da sostén al cráneo, sirve como un eje de unión a las costillas, cumple la función de protección para la medula espinal, permite la inserción de gran cantidad de músculos, cuenta con curvas específicas, denominadas cifosis y lordosis, las curvas cifóticas las podemos localizar en las regiones dorsales, torácicas y sacras, mientras que las lordosis se localizan en la zona cervical y lumbar. La columna vertebral está conformada por 33 huesos, 7 cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 5 sacras y 4 coxígeas.(19)

- **Esqueleto perpendicular**

El esqueleto axial está conformado por huesos como los de la cintura escapular, miembros superiores e inferiores, añadiendo a esto la cintura pélvica, todos estos unidos al esqueleto axial.(20)

- Cintura escapular: En este conjunto de huesos vamos a localizar las clavículas en su parte anterior y en su parte posterior las escapulas. Estos huesos sirven como anclaje para poder unir la articulación del hombro con el esqueleto axial.(20)
- Miembros superiores: Es una zona en la cual vamos a encontrar una gran cantidad de huesos, entre ellos humero, cubito, radio y la mano, este último consta con gran cantidad de huesos específicos formando tanto el carpo y metacarpo, uniéndose por último a las falanges.(21)
- Cintura pélvica: Es el conjunto de tres huesos, en este caso vamos a encontrar: el ilion, isquion y el pubis. Para de esta manera poder formar la articulación conocida como sacro.(21)
- Miembros inferiores: Parecido a los huesos de miembros superiores, está conformado por una mayor cantidad de huesos específicos, pasando por el fémur que es el más largo y fuerte del cuerpo humano, este tiene una unión en su zona proximal con el coxal, conformando la articulación de la cadera, en zona distal vamos a encontrar otros dos huesos, que son la tibia

y peroné, uniéndose a la rótula para poder formar la articulación de la rodilla, por ultimo vamos a encontrar el pie, que igual que la mano, cuenta con una gran cantidad de huesos, dividiéndose en tarso, metatarso y falanges. (21)

## **Cartílago**

- Definición

El cartílago es un tipo de tejido conectivo especializado que tiene una división de 3 tipos, podemos encontrar: el tipo fibroso, elástico y hialino, hay que recalcar que tipo hialino es el más exuberante en el cuerpo humano, este último se localiza en las articulaciones móviles. A nivel estructural tiene un elevado contenido de matriz extracelular, conformada por tipo de colágeno II, proteoglicanos y ácido hialurónico. (22)

- Estructura del cartílago

- **Condrocitos:** Basados en el peso del cartílago, son el 10% de este, se ubican en lagunas dentro de la matriz extracelular, adaptándose a estas. Son productores de matriz extracelular adyacente, pero cumplen una función de despolarizar y eliminar la misma matriz, para ensanchar sus lagunas de ubicación.(23)
- **Agua:** El agua en el cartílago tiene un porcentaje entre 60-80%, brinda la capacidad de permitir la deformación en respuesta a los impactos en las articulaciones, debido a estrés, son la nutrición del cartílago además de cumplir con la función de lubricación articular.(23)
- **Colágeno:** Se puede encontrar en una mayor cantidad colágeno de tipo II entre un 90-95%, logrando una característica muy importante al cartílago, que es la resistencia que puede llegar a la tensión.(23)
- **Proteoglicanos:** En un trabajo conjunto con el colágeno, los proteoglicanos cumplen la función de dar una resistencia a la compresión en estas estructuras, sus moléculas complejas son secretadas por condrocitos, están estructuras por unidades más pequeñas que se las conoce como glicosaminoglicanos.(23)

- Metabolismo del cartílago articular

El cartílago articular, al ser una estructura avascular, tiene una nutrición basada por el líquido sinovial, esto hace entender la influencia que tiene el mecanismo de lubricación articular, aunque su capa de mayor profundidad puede lograr la nutrición a partir de la vascularización epifisaria.

El cartílago a pesar de su estructura cumple con diferente tipo de funciones desde un punto fisiológico, en lo que más podemos resaltar; la importancia que tiene en la sinterización del colágeno y de su catabolismo, además de cumplir una función similar con los proteoglicanos, también se lo puede relacionar con diversos factores de crecimiento que llegan para la regulación de la síntesis del cartílago articular.(23)

- Tipos de cartílago
  - Cartílago hialino: Es el tipo de mayor cantidad a nivel del cuerpo humano, se encuentra presente desde el desarrollo del embrión hasta ser un feto joven, inicialmente el ser vivo cuenta con este cartílago como tejido óseo, hasta llegar a un proceso de osificación en el cual se reemplaza por tejido óseo.(24)
  - Cartílago elástico: En comparación al cartílago de tipo hialino, este tiene una menor proporción en el cuerpo humano, pero tiene la característica de ser mucho más flexible, esto debido a que su matriz cuenta con fibras de colágeno tipo II, estas con un tipo de fibras elásticas que, en conjunto con condrocitos en sus espacios, presentando un mayor tamaño con en su estructura que el cartílago hialino.(24)
  - Cartílago Fibroso: Su característica a recalcar, es que tiene ausencia de pericondrio, se lo puede encontrar entre los discos intervertebrales y siendo parte de la sínfisis púbica, debido a la escasa distribución en su matriz celular, este fibrocartílago tiene su origen a través de la transformación de fibroblastos.(24)

## **Tendón**

- Definición

Los tendones son una estructura formada por fibras de colágeno tipo 1 y entre otros elementos celulares, que está acompañada por una matriz extra celular con

alto volumen de riqueza en proteoglicanos y aminoglicanos, el tendón se lo puede localizar entre el hueso y un musculo, está encargado de la transmisión de fuerza entre el segundo y el primero nombrados, para de esta manera producir movimiento articular. (25)

- Histología del tendón

El tendón presenta una matriz extracelular, compuesta por componentes fibrilares que se los encuentra de gran forma organizados, en menor porcentaje, podemos encontrar los componentes no fibrilares. Un gran predominio del componente fibrilar viene siendo el colágeno de tipo I y en una menor proporción encontramos al tipo III y V.(26)

Las células tendinosas o tendinocitos, son fibroblastos de forma plana con alargamientos delgados, esto se debe a que entre las fibras de colágeno se encuentran comprimidas.(27)

Cuentan con dos revestimientos que son el peritendón interno y externo, también se lo puede denominar como epitendon al peritendón externo, este da una cobertura externa al tendón, mientras que el peritendón interno se lo conoce como endotendon, siendo un tejido conjuntivo laxo, logrando una subdivisión de los fascículos del tendón como resultado de una proyección hacia interior de extensiones del epitendon. (27)

- Vascularización e inervación del tendón

Los tendones cuentan con un riego sanguíneo más abundante para ayudar en la síntesis y secreción de colágeno, cuando los tendones ya son formados, la poca densidad celular del tendón, añadida a su poco requerimiento de oxígeno y nutrientes, hacen que tenga una limitada vascularización, debido a esto es que los tendones tienen una cicatrización muy lenta después de un traumatismo, la mayoría de las estructuras que se encuentran en el tendón se localizan en el endotendon. (27)

Uno de los componentes más importantes a nivel del tendón es el aparato tendinoso de Golgi, encargado de ser un receptor propioceptivo que responde ante los cambios de tensión que se ejerce desde los músculos a los huesos. (25)

## **Articulaciones**

- Definición

Las articulaciones son un conjunto de diferentes estructuras que brindan la función de unir huesos del sistema óseo mediante ligamentos, meniscos, entre otros, brindando un soporte al cuerpo, además de permitir movilidad efectiva en las mismas. (28)

En la zona donde se unen dos huesos se los denomina como una articulación, a pesar de que pueda o no tener la capacidad de movimiento, las articulaciones con más capacidad de movimiento son las de hombro, rodilla, codos que cuentan con un diseño biológico diferente a las demás, cuentan con lubricación autónoma, tienen una capacidad de sostén mucho mayor y ejecutan movimientos precisos y suaves.(28)

- Tipos de articulaciones

Las articulaciones tienen su clasificación basado en como los huesos se unen entre sí, dependiendo el grado de movilidad que tengan las mismas.(28)

- Articulaciones Fibrosas

Una articulación fibrosa forma uniones firmes entre los huesos, existiendo una mínima cavidad articular, además de estar conformado también por un tejido conectivo denso-colágeno, que brinda sostén a los huesos unidos, esto nos da a entender que en esta articulación hay un movimiento muy limitado o en otras palabras nulo movimientos, vamos a encontrar tres tipos de articulaciones fibrosas.(29)

Suturas: Son uniones periósticas continuas de huesos, que se caracterizan por ser prácticamente inmóviles, que conectan entre si a los huesos del cráneo,

presentándose solo en esta zona, las suturas tienen su clasificación distribuida en tres tipos que son; dentadas, escamosas y planas.(28)

Suturas dentadas: Se caracterizan por la aparición que tienen como líneas onduladas que brindan a los huesos de enlazarse con firmeza entre ellos, como piezas de rompecabezas, podemos encontrar como ejemplo las suturas coronal, interparietal y parietoccipital. (30)

Suturas escamosas: Se muestran una vez que dos huesos presentan extremos biselados que se superponen, tiene su característica por aparecer como una línea suave mediante la superficie, vamos a encontrar a las suturas escamosas entre los huesos parietal y temporal. (28)

Suturas planas: Se conforma por la unión de dos huesos que no se superponen entre sí, esta sutura la podemos encontrar en las apófisis palatinas del maxilar superior al nivel de la raíz de la boca.(30)

- Gonfosis: Son un tipo de articulación con la característica principal de ser en la cual los dientes incrustan sus alveolos en el maxilar.(31)

El diente lograr la unión a este tipo de articulación mediante el ligamento periodontal fibrosa, que cuenta con fibras de colágenos que tiene su recorrido desde la matriz ósea de la mandíbula en su tejido dental, gracias a este ligamento podemos percibir la fuerza al masticar o la posibilidad de sentir algún trozo de comida entre los dientes.(31)

- Sindesmosis: Es un tipo de articulación fibrosa la cual se caracteriza por tener una unión por medio de fibras de colágeno también denominados ligamentos o láminas de tejido conectivo también conocida como membrana interósea. Debido a esta característica este tipo de articulación cuentan con mucha más movilidad que las anteriores dos tipos de articulaciones habladas, podemos encontrar como un tipo de sindesmosis a la unión al nivel del codo o de la tibia y peroné.(28)

- Articulaciones de tipo cartilaginosas

Este tipo de articulaciones se caracteriza por brindar un poco más de movimiento en comparación a las articulaciones fibrosas, el cartílago cumple una función primordial en esta articulación ya que aumenta la flexibilidad de la articulación, que ayuda en la posibilidad de un leve movimiento, se puede encontrar este tipo de articulación entre los cuerpos vertebrales, ayudando a la absorción de cargas al hacer diferentes tipos de actividades o deportes, como puede ser correr o saltar, actuando como un sistema de suspensión o soporte para reducir el impacto sobre los discos. Se dividen en dos; sincondrosis y sínfisis. (30)

- Sincondrosis: Tipo de articulación en la cual los huesos se unen mediante cartílago hialino, un ejemplo es la unión entre la primera costilla con el externos por un cartílago costal hialino.(28)
- Sínfisis: Es la unión entre dos huesos que se unen mediante fibrocartílago, en el que podemos encontrar a la sínfisis púbica, en la cual se unen por medio de un disco interpúbico cartilaginoso. (28)
- Articulaciones de tipo sinoviales  
Las articulaciones sinoviales presentan la característica de ser las más móviles de todas las articulaciones, son estructuras con una estructura muy compleja y mayor probabilidad de poder desarrollar algún tipo de patología incapacitante, siendo una de la articulaciones que más ponen en riesgo la calidad de vida de una persona.(29)
- Articulaciones diartrosis  
Tienen la capacidad de moverse de manera libre debido a que sus superficie articulares presentan una gran separación, permitiendo la movilidad máxima de sus articulaciones, en pocas palabras las articulaciones sinoviales y las diartrosis tienden a ser las mismas, debido a sus estructuras se puede formar una articulación móvil en todos sus sentidos.(31)  
Tipos de articulaciones sinoviales
- Articulaciones enartrosis: Se conforman por medio de la cabeza esférica de un hueso específico que encaja en una cavidad, cuentan con la característica de ser

estructuras con una movilidad máxima, en diferentes planos como; sagital, frontal y transversal.(32)

- Articulaciones en bisagra: Constan con una prominencia de forma cilíndrica en un hueso que se enlaza con una depresión que corresponde al hueso contrario, son un tipo de articulación uniaxial, debido a que tienen movilidad en una sola dirección en específico, para poder ejemplificar una articulación de este tipo de podemos encontrar la articulación humero cubital del codo.(31)
- Articulación en pivote: Cuentan con un parte cilíndrica de un hueco que encaja en una cavidad en el hueso contrario, se caracterizan al igual que las articulaciones en bisagra por ser uniaxiales, como ejemplo se encuentra la articulación atlantoaxial de la columna cervical.(29)
- Articulaciones condíleas: Articulaciones biaxiales parecidas a las de tipo enartrosico, esta puede moverse en dos planos, se puede encontrar al nivel de la mano en la articulación metacarpofalángica. (31)
- Articulación en silla de montar: Se conforman mediante dos superficies óseas, una cóncava y otra convexa, éstas se unen de una forma similar a una silla de montar, se caracterizan por ser biaxiales, se las puede localizar solo en la articulación carpometacarpiana de los dedos pulgares. (28)
- Articulaciones deslizantes: Articulaciones que permiten pequeños movimientos planos, se las denomina no axiales debido a la falta de movimientos comparada a las diferentes articulaciones sinoviales, un ejemplo de este tipo de articulación son los huesos de la cintura escapular. (31)
- Articulación sinartrosis  
Este tipo de articulaciones se constituyen de superficie unidas de una manera muy estrecha limitando su movimiento, se unen mediante un tejido fibroso, podemos encontrar un ejemplo de esta articulación entre la unión del íleon, isquion y pubis en la cintura pélvica (20)
- Articulación anfiartrosis

En la articulación anfiartrosis su superficie cuentan con una separación más marcada, además de conformarse con una estructura flexible a sus alrededores, esto ayudando a la una mejor movilidad en las articulaciones anfiartrosicas, las estructuras que brindan la flexibilidad pueden ser ligamentos o fibrocartilago, podemos encontrar un ejemplo de esta articulación entre la tibia y el peroné. (20)

## **Músculos**

- **Definición**

Los músculos son un órgano con la capacidad de ser contráctiles, que tienen la capacidad de dar forma y contorno de nuestro cuerpo, cuentan con una estructura de células capaces de elongarse a lo largo de su recorrido mediante la contracción (33)

- **Estructura del músculo**

En la estructura del músculo podemos encontrar un patrón regular de sarcómeros que están estructurados por el posicionamiento en orden de proteínas de actina y miosina. Basado en esto hay que decir que existen filamentos gruesos que conforman a la miosina y filamentos delgados que conforman la actina, tropomiosina y troponina. (34)

Para poder determinar la cantidad de fuerza que el musculo esquelético y cardiaco pueden obtener, hay que entender el grado de superposición de filamentos gruesos y delgados que podemos encontrar, para entender esto hay que saber que alguna porción de los filamentos de actina se superponen a los filamentos de miosina.(34)

- **Funciones musculares**

- Encargados de la producción de movimientos corporales, pudiendo encontrar acciones como caminar, correr, saltar, entre otros, nos brindan la posibilidad de generar movimientos precisos y controlados. (33)
- Mediante la contracción del tejido muscular se logra la estabilización de segmentos corporales que ayudan a mantener diferentes posturas.(33)

- Mediante los músculos se lograr el almacenamiento y la movilización de diferentes sustancias, esta función la cumple el musculo liso mediante sus bandas anulares denominadas esfínteres.(33)
- **Propiedades del sistema muscular**
  - Cuenta con una excitabilidad eléctrica que nos brinda la posibilidad de responder a diferentes estímulos, mediante la producción de señales eléctricas denominadas potenciales de acción, esto en conjunto con las neuronas. (35)
  - El tejido muscular cuenta con la capacidad de contractibilidad que es la capacidad que tiene un musculo de contraerse mediante la estimulación de un potencial de acción. (35)
  - Podemos encontrar una capacidad más añadida a las anteriores que es la extensibilidad, que es la capacidad que tiene el musculo de estirarse sin provocar daños en su estructura.(33)
- **Inervación y vascularización de los músculos**

Cada musculo tiene su inervación por medio de uno o varios nervios que contienen fibras motoras y sensitivas que tienen su origen en algunos nervios raquídeos, su vascularización se debe a que recibe sangre de vasos próximos, de esta manera las arterial van al interior de los músculos para lograr una ramificación formando un lecho capilar sanguíneo muy extenso.(35)
- **Tipos de tejido muscular**
  - Musculo liso: En su estructura se encuentra células fusiformes, uninucleadas y control involuntario, cumple una función de seguir ordenes desde la estimulación del sistema nervioso autónomo, es tipo de musculo se encuentra en las paredes de los órganos del sistema digestivo, además de órganos del tracto respiratorios y entre otros.(15)
  - Musculo estriado esquelético: Su nombre proviene de su estructura estriada y porque tiene su unión con una gran parte del esqueleto, en comparación a la musculatura lisa, este funciona en un control voluntario debido a su inervación

con el sistema nervioso somático, se localiza en la lengua, faringe, esófago y en la musculatura del tronco y extremidades. (15)

- Musculo estriado cardiaco: Un tipo musculo especifico que forma la pared del corazón, es un tipo de musculatura involuntaria, su estructura está formada por células con un núcleo central además que se presentan estriaciones transversales.(15)

- **Clasificación de los músculos**

- Los músculos tienen su clasificación basada en su forma, tamaño, función, posición orientación de las fibras musculares, acción, localización y tamaño. Además, se los puede clasificar mediante su función en la cual vamos a encontrar agonistas o músculos principales, antagonistas o músculos secundarios, fijadores y sinérgicos. (6)

- **Fibras musculares en sus tipos**

Para entender mejor la clasificación de las fibras musculares lo analizaremos desde el punto histológico, en el cual vamos a encontrar dos tipos:

- Tipo I o contracción lenta: Es un tipo de fibras en el cual su diámetro es menor, consta con más mitocondrias, mioglobina y por cada fibra muscular cuenta con muchos capilares, encargados de contracciones repetitivas.
- Tipo II o contracción rápida: Cuentan con un diámetro mayor a las anteriormente nombradas, con menor cantidad de vasos sanguíneos y mioglobina, adecuado para un trabajo rápido de fuerzas fásicas, mejor adaptación para actividad pliométrica. (36)

## **2.2.Anatomía de Isquiotibiales**

- **Bíceps femoral**

- Cabeza corta

Origen: Labio lateral de la línea espera

Inserción: Cabeza del peroné y cóndilo lateral de la tibia

Acción: Flexión de la pierna

Inervación: Nervio común fibular

Vascularización: Arterias de ramas perforantes de la femoral profunda

- Cabeza larga

Origen: Tuberosidad isquiática

Inserción: Cabeza del peroné y cóndilo lateral de la tibia

Acción: Flexión de la pierna

Inervación: Nervio tibial

Vascularización: Arterias de ramas perforantes de la femoral profunda

- Semitendinoso

- Origen: Borde inferior de la tuberosidad isquiática

- Inserción: Superficie media de la tibia

- Acción: Flexión de la pierna

- Inervación: Nervio tibial

- Vascularización: Arterias de ramas perforantes de la femoral profunda

- Semimembranoso

- Origen: Zona superior de la superficie externa de la tuberosidad isquiática

- Inserción: Cóndilo medial de la tibia, mediante cinco expansiones tendinosas.

- Acción: Flexión de la pierna

- Inervación: Nervio tibial

- Vascularización: Arterias de ramas perforantes de la femoral profunda (28)

- Músculos isquiotibiales en grupo

Cuando hablamos de los músculos isquiotibiales hay que entender la importancia que estos cumplen a nivel estructural del cuerpo, tanto de movilidad en miembro inferior, tanto como el sostén que brinda al cuerpo humano(37)

Al hablar de biomecánica hay que entender la función que cumplen los isquiotibiales, que viene siendo primordial en la fase de balance al momento de la locomoción, además de lograr una absorción de energía disminuyendo los impactos directos en la zona, además de esta última función, logran con el ligamento cruzado anterior brindar una seguridad a la tibia para evitar desplazamiento hacia delante al momento de la marcha(37)

### 2.3.Fuerza

- Definición

La fuerza se puede definir como la capacidad que tenemos para poder superar una resistencia externa o poder oponerse a la misma mediante esfuerzo musculares, esto definiéndole en el aspecto de biológico. (38)

La fuerza es una característica del ser vivo que se puede relacionar con cambios morfológicos, fisiológicos y químicos, entre otros puntos importantes, la fuerza se puede educar mientras trabajo específico en el cual se buscara lograr una mayor ganancia para fines tanto deportivos, laborales, cotidianos. (38)

La capacidad que tiene un musculo para contraerse mediante una tensión con la intención de activarse se la denomina como fuerza, esto ligado a un nivel estructural en el cual la fuerza no puede presentarse de forma pura en el hombre.(39)

- **Factores de los que depende la fuerza**

- Técnica de ejecución de movimiento
- Movimiento de inercia
- Grado de estiramiento previo
- Acción de los agonistas y sinergias
- Edad y sexo
- Momento de entrenamiento y forma (40)

- **Tipos de contracción muscular**

- Contracción isométrica: El musculo opta la capacidad de contracción, pero no cambia su longitud en la actividad (36)
- Contracción isotónica: Existe un cambio de longitud debido a que el musculo se contrae, es decir se acorta y modifica su movimiento.(36)
- Contracción excéntrica: El musculo tiene la capacidad de lograr una contracción y al mismo tiempo extenderse. (36)

#### **Tipos de Fuerza y Características**

- **Fuerza máxima**

Se entiende como fuerza máxima la capacidad del sistema neuromuscular, de poder realizar una máxima contracción de manera voluntaria. En pocas palabras la posibilidad que tiene una persona de realizar una máxima contracción en determinada activación muscular. (41)

Capacidad específica en la cual se alcanza una fuerza máxima posible en situaciones dinámicas o estáticas, en el cual el desarrollo muscular cumple la función principal para poder efectuarla. (39)

- **Fuerza explosiva**

Se puede definir a la fuerza explosiva como la capacidad de ejercer la mayor cantidad de fuerza en el menor tiempo posible, siendo fundamental para realizar acciones de potencia y velocidad.(41)

Capacidad en la cual la coordinación y dinamismo en la musculatura tanto intramuscular e intermuscular debe estar en su máxima capacidad de rendimiento para lograr alcanzar una fuerza explosiva en el menor tiempo posible como objetivo.(39)

- **Características de la fuerza explosiva**

La fuerza explosiva se caracteriza por tener relación directa con diferentes factores que son; la composición muscular de la persona en la cual influye directamente las fibras rápidas, sincronización y coordinación, velocidad de contracción muscular, capacidad de fuerza máxima de salida y aceleración en el recorrido de la actividad. (38)

- **Fuerza resistencia**

Se entiende como fuerza resistencia a la capacidad de sostener un nivel específico de fuerza por la mayor cantidad de tiempo posible, de esta manera manteniendo una tensión sin disminuir en ningún momento de la acción muscular. (42)

- **Cargas óptimas en fuerza máxima**

Cuando hablamos de una carga óptima para realizar una fuerza máxima, hay que asociar la mejora de factores neuromusculares con las aplicaciones de cargas altas, igual o mayor que 85% de 1RM, haciendo entender que entre mayor activación

haya al momento de la actividad, más fácil será llegar a la fuerza máxima, a nivel de activación muscular(41)

- **Cargas optimas en fuerza explosiva**

En comparación a la fuerza máxima, este tipo de fuerza se caracteriza por poder mejorar desde un amplio catálogo de intensidades, esto en individuos que no están acostumbrados a un trabajo cotidiano de ejercicios, pero en deportistas de elite se recomienda que la carga de entrenamiento llegue a un objetivo de lograr movilizar carga posible con la mayor rapidez posible.(41)

## **2.4.Entrenamiento Nórdico**

### **Ejercicio Nórdico**

El ejercicio nórdico en isquiotibiales se basa en un trabajo específico para lograr fortalecer la musculatura excéntrica de los flexores de rodilla, con el objetivo de ayudar en la prevención de lesiones musculares a nivel isquiotibial. (43)

Este ejercicio realiza un torque mayor de fuerza excéntrica en la musculatura isquiotibial, teniendo una gran diferencia con el curl de bíceps femoral común. (43)

Los deportistas que han realizado un protocolo nórdico de isquiotibiales, mediante estudios pertinentes han demostrado que cuando se implementan estos ejercicios se puede disminuir significativamente el rango de lesiones por distensión de los isquiotibiales, en deportes que se necesitan sprints o alta velocidad, como futbol, básquet, atletismo, entre otros.(44)

### **Beneficios del protocolo nórdico**

- Se han demostrado varias adaptaciones neuromusculares positivas luego de hacer el ejercicio nórdico de isquiotibiales, ejemplificando, se informa una optimización de la fuerza excéntrica de la musculatura mencionada, luego de una utilización del protocolo de entrenamiento de 4 a 10 semanas(44).

- Efecto de alargamiento importante sobre los fascículos de los músculos isquiotibiales como resultado de un protocolo de fortalecimiento excéntrico de la musculatura isquiotibial(44).
- Se ha notado que el trabajo excéntrico de la musculatura isquiotibial a lo largo de 6 semanas, usando el ejercicio nórdico exclusivamente, optimiza la fuerza excéntrica del musculo en 25 nm, mejora la cinemática con un control más prolongado en la caída del ejercicio nórdico de 5,6° y ayuda en parámetros neuromusculares ligados con un gesto motor, incrementando la actividad electromiografica en un 38% (5).
- Cuando el ejercicio nórdico se complementa con un protocolo de entrenamiento pliométrico, se pueden observar mejores importantes a nivel de pruebas de salto, agilidad, velocidad y flexibilidad, en este último no hay descripción de cuanto es la duración de este cambio, ya que la bibliografía no lo ha descrito de manera específica (5).
- Hipertrofia musculo-esquelética temprana, haciendo entender que se va a necesitar de menos tiempo para lograr un aumento de la musculatura específica, en este caso ligado a la zona isquiotibial, que cumple la función de ayudar en deportes como el futbol, en cambios de dirección, ritmo y salto así como efectos positivos en una readaptación a las canchas después de sufrir una lesión (43).

### **Realización del curl nórdico**

- Este ejercicio se lo puede realizar en parejas o de manera individual, con el deportista de rodillas en 90°, con cuerpo vertical manteniendo el torso recto.
- A nivel de tobillos se debe tener la ayuda de la persona que nos ayude para que no nos desplazemos y haya un buen anclaje, en el caso de realizarlo de forma individual, un contrapeso es óptimo para realizar el ejercicio.
- Se comienza con un descenso hacia delante con activación del Core y contracción del glúteo, esto de una forma muy lenta para lograr maximizar la carga excéntrica a nivel isquiotibial

- Las manos serán nuestro apoyo para poder hacer el regreso cuando estemos cerca del suelo, de esta manera dando un impulso necesario para poder ascender otra vez.
- Este proceso se lo repetirá las veces que sean necesarias, de acuerdo a la dosificación indicada para la semana de protocolo en la que se encuentre el deportista(43).

## **2.4. Fútbol**

### **Historia de Fútbol**

En la historia del deporte se ha logrado conocer cientos de juegos que están involucrados con una pelota de por medio de diferentes dimensiones o con diferente objetivo cada uno de estos deportes, antes de la creación específica del fútbol, se tenía aspectos referentes al futbol hace 5000 años atrás, pero las reglas que se han implementado en el fútbol nos hacen pensar que en esos años hubiese sido impensado la creación de este. Un deporte en cual la base de todo es el dominio del balón con el pie, además de estar ligado con el control en frente de 21 jugadores más en cancha con el objetivo de meter el balón en la portería contraria(45).

Los primeros orígenes del fútbol según la historia se basan en el Continente Asiático, tomando como referencia a civilizaciones de la Antigua China, con otro punto de vista totalmente diferente al que tenemos actualmente del futbol, en esos años, el futbol era un método para lograr el objetivo de adiestramiento militar, el cual era un juego en el que estaba en juego la vida muchas de las ocasiones(45).

En la actualidad se habla de que el fútbol tiene más de 100 años desde su creación, el momento en el año 1863, se considera la fecha oficial en la cual se creó el futbol, tomando en cuenta que el mismo año se separan el rugby – fútbol y del football. Después de esta separación el 23 de octubre se da la creación en el Freemason’s Tabern de Great Queen Street en Londres. Para ese entonces no había reglas definidas como en la actualidad, las reglas se imponían dependiendo la competencia o las necesidades de los equipos, desde esos momentos fue avanzando de diferentes maneras las reglas del fútbol. Uno de los

primeros partidos en los que se recuerda la primera regla fue en el 1866 en el cual se fijó un tiempo específico de juego, la cual fue de una hora y media, pero sin otras reglas definidas, solo el objetivo de meter el balón en la meta contraria tan solo evitando asesinatos u homicidios(45).

Desde este punto se puede encontrar muchas fechas importantes ligadas al avance del futbol en la sociedad a través de los años, entre esas fechas que han marcado las historia se encuentra que en el año 1871 se crea la FA Cup, una copa en la cual hasta la actualidad se juega en Inglaterra con equipos del país y con pocos equipos de los alrededores, en ese momento era un torneo en el cual se inscribieron solo 5 clubes, al año siguiente en el 1872 se juega el primer partido entre selecciones siendo un Escocia vs Inglaterra, a los 16 años de este primer partido se crea la primera liga de futbol en Inglaterra, siendo el Imperio Británico el que dio la apertura al futbol por todo el futbol(46).

Para entender mejor la historia del fútbol en la actualidad hay que entender lo que es la FIFA, que es simple palabras la organización que tiene el poder de todas las federaciones de fútbol en todo el mundo, esto quiere decir que manejan toda la información de torneos, jugadores, competencias tanto nacionales como internacionales, además de encargada de ser la encargada de poner sanciones en algunos casos específicos a los clubes o futbolista que incumplan las reglas impuestas, esta organización fue creada en el año 1904, partiendo desde este puntos podemos tener una mejor idea de lo que ha sido el fútbol a través de los siglos(46).

### **Reglas del fútbol**

En el fútbol siempre han existido reglas, a través de los años han ido cambiando de manera progresiva para bien del deporte, desde el año 1886 que se creó la (IFAB), esta organización es la encargada de elaborar y cambiar las reglas para el fútbol, trabajando de manera conjunta con la FIFA que es la encargada de todo a nivel mundial en lo que es el fútbol, estas dos organizaciones trabajan juntos desde el año 1913(47).

Para que se logre una modificación de una regla se debe tener la total seguridad de que este cambio va a lograr un beneficio en el fútbol actual, en muchas de las reglas en la

actualidad se hacen pruebas en torneos amistosos, los cuales no tienen un impacto tan fuerte, para ver si están acorde a las necesidades que se busca para los deportistas y espectadores, muchas de estas solo quedan en prueba, pero para las que son aceptadas deben de tener aspectos importantes como: justicia, deportividad, integridad, respeto, seguridad, el disfrute de los participantes y la manera en la que la tecnología pueda dar un mayor beneficio al espectáculo(48).

El IFAB al ser el organismo encargado de las reglas, será el encargado de seguir cooperando con la sociedad del futbol mundial para que lo cambios de las normas beneficien al futbol en cada una de las categorías y en cada rincón del mundo, sin perjudicar a nadie, con ello logrando que se respete, valore y salvaguarde la totalidad de este deporte, de las reglas y árbitros(47).

- Terreno de Juego

Para que la cancha sea considera valida en un partido oficial, debe ser una superficie natural o en el caso de haber una excepción, una superficie artificial, con la respectiva aceptación de la misma, para ver si está en condiciones adecuadas para poder competir en la misma(47).

- Marcación del terreno

Como se tiene el conocimiento la cancha será de forma rectangular y estará marcada con líneas continuas que no presenten ningún tipo de peligro, para jugadores, personal técnico, árbitros, entre otros, la mayoría de las veces se recomienda que las líneas se hagan con pintura, pero hay excepciones en el caso de las superficies artificiales se puede lograr la aceptación de otras líneas, sin embargo tienen que ser de un color que se puedan distinguir de manera sencilla (47).

Una de las reglas que influyen directamente en un partido es que un jugador no puede realizar ningún tipo de marca no autorizada sobre el gramado en juego, si el jugador es captado en el acto, será amonestado por haber tenido una conducta antideportiva(48).

- Modalidad de árbitros asistentes de video conocido como VAR

El VAR fue una de las reglas que más impacto han generado en el fútbol, desde el año 2016 que se comenzó con la implementación de este, siempre ha dado problemas en muchos torneos, debido que para muchas personas la interpretación de las jugadas en el VAR es totalmente dependiente del árbitro encargado de pitar el partido, pero aun así hay jugadas en las cuales se necesita que el árbitro sea asistido por el personal que se encuentra en la sala de video específica. (47)

Esta sala donde los árbitros secundarios revisan las jugadas, están ubicadas en el mismo estadio en alguna cabina específica del estadio, además de esto, se encuentra la pantalla principal en un costado de la cancha para que el árbitro pueda revisar todo sin ningún problema, si un jugador, suplentes, sustituidos o miembros del cuerpo técnico entran en la zona de revisión puede ser amonestados o expulsados dependiendo la gravedad.(47)

- Número de jugadores

Las reglas establecidas nos explican que cada equipo debe tener un mínimo de 7 jugadores y un máximo de 11 jugadores en cancha, si no el partido no podrá empezar, por lo cual el equipo podría perder por esta situación. Si el equipo cuenta con menos de 7 jugadores lamentablemente, se suspenderá el partido y el equipo contrario habrá ganado el partido con un marcador de 3 – 0 a su favor. (48)

- Numero de sustituciones

El número de sustituciones van a variar dependiendo el torneo o partido, pero en la mayoría de los casos, se van a aceptar un promedio tres a un máximo de doce sustituciones. En la actualidad esta es una de las reglas que más ha cambiado, debido a que antes se realizaban 3 sustituciones sin importar el torneo, pero se ha modificado para que se puedan realizar hasta 5 sustituciones, esto desde el 2018 estuvo en pruebas, pero finalmente se ha aceptado y se sigue utilizando hasta la actualidad.(47)

- Capitán del equipo

El jugador que ha sido seleccionado como capitán de su equipo, no posee ningún tipo de privilegio sobre el campo de juego, pero al ser el encargado de su equipo dentro de la cancha, es el responsable de los actos y comportamientos de sus compañeros de equipo.(49)

- Faltas y conducta incorrecta

Las infracciones por mano siempre han sido un tema de debate en el fútbol debido a que no siempre se sabía cuál es una mano sancionable y cual no lo era, en la actualización de las reglas del juego, se ha expuesto que la única manera de que se pueda tomar que una mano es “accidental” es si el balón impacta en la mano de manera inmediata, es decir no hay un tiempo de reacción para poder quitar u ocultar la mano, será la única manera en la que no se considere una infracción por mano.(49)

- Medidas disciplinarias

El principal encargado de poner orden y respeto sobre el terreno de juego es el árbitro principal, tiene todo el poder de la autoridad para realizar inspección previa, durante y después del partido. Al estar encargado de esto, puede sancionar tanto a jugadores como al propio cuerpo técnico, si ve algún comportamiento inadecuado que incumpla las reglas del juego, en esta situación se va a realizar un informe de que fue lo sucedido en el caso de ser algo grave, pero de ser solo una amonestación, no existirá ningún problema de que los involucrados puedan saltar a la cancha para participar en el partido. (49)

### **Lesiones en el fútbol**

Las lesiones que se ocasionan en el fútbol, se las puede clasificar desde el punto de un traumatismo o ligado a un sobreuso, las causas podrían ser de contacto y no contacto, la lesión de contacto se la puede definir como un impacto entre futbolistas o contra algún objetivo extra-cancha, en esto también se puede implementar lo que son los mecanismos directos e indirectos. La lesión de no contacto se da a entender como una lesión por sobreuso, esprints o movimientos repentinos que pueden ocasionar desgarres musculares. (50)

En la última actualización de lo que significa para la “FIFA” una lesión en el fútbol expresa que cualquier daño físico que presente un jugador tanto en competencia como en entrenamiento, sin importar la necesidad de atención médica o de la incapacidad que genere para la práctica del fútbol esta será considerada una lesión”(50)

Sabemos que las lesiones son de las principales razones por las que se ausentan los futbolistas de la competencia, en rangos de lesiones vamos a encontrar la clasificación según su gravedad la cual se divide en: leves, moderadas y graves. En promedio un 10% de las lesiones están en un rango de moderadas y graves, lo que nos hace entender que el 90% corresponde a lesiones leves que no corresponden a más de 7 días fuera de competencia, desde el punto de vista futbolístico se ha decidido clasificarlas según los días perdidos desde que sucede la lesión hasta que el jugador esté disponible para regresar a la competencia. (50)

- **Tipos de lesiones en el deporte**

Lesiones intrínsecas

- **Desgarros:**

El análisis de un desgarro puede ir desde una lesión mínima a nivel fibrilar, en el cual no se identifica gran nivel de rotura, hasta una rotura completa de un vientre muscular en el cual el proceso de recuperación será mucho más largo. (51)

Este tipo de lesiones se produce cuando existe un estiramiento excesivo o elongación que logra un daño a nivel estructural del musculo, en deportes como atletismo, fútbol, basquetbol, donde existe aceleraciones, desaceleración y cambios de dirección, se producen mucho estas lesiones.(51)

- **Desgarro fibrilar**

Describe un lesión mínima a nivel fibrilar, en el cual no hay compromiso grande en los fascículos musculares, pero si hay mínimas molestias como dolor en la palpación y elongación pasiva del musculo afectado.(52)

- **Desgarro parcial “fascicular”**

En este tipo de lesión ya se puede notar la afectación del fascículo a nivel macroscópico, aparece un dolor más intenso cuando sucede la lesión, acompañado de dolor en la zona al momento de la palpación y en la elongación pasiva, además se podrá notar desnivel de fibras musculares ligado con la presencia de hematoma.(52)

- **Desgarro total – subtotal**

Hay presencia de dolor extremo y pérdida de función al momento, con presencia de equimosis marcada, aunque una rotura completa de un vientre muscular es rara, este tipo de lesiones tiene un porcentaje de 50%, siendo frecuentes muchas de las veces, se producen a nivel proximal del recto femoral, isquiotibiales e inserción distal del semitendinoso.(52)

- **DOMS**

El dolor muscular de aparición tardía, aun no se ha logrado entender porque se aparece, pero se habla que se da en deportistas que no están acostumbrados a las actividades excéntricas, la aparición del dolor es después de la actividad y puede durar hasta 5 o 7 días después, aun no hay un tratamiento específico para este tipo de “lesión” pero se recomienda descanso y masajes para ayudar en la sintomatología. (53)

Lesiones extrínsecas

- **Contusión – Laceración**

Se puede entender a una contusión como una afectación debido a un mecanismo de trauma directo en alguna musculatura específica, resultado del contacto por una superficie dura y el hueso, aparece más en deportes como fútbol, artes marciales mixtas, rugby, fútbol americano, entre otros, hay que entender que el nivel de la lesión va a depender del impacto en el momento de la lesión, puede afectar la funcionalidad del musculo por unos días, acompañado de la aparición de hematoma. En las laceraciones se da como consecuencias de lesiones contundentes y se observan en deportes como el

motociclismo, está ligada con una solución de continuidad en la piel y afectando a nivel del epitelio en el lugar de la lesión.(54)

## **2.5. Marco Ético y Legal**

### ***Constitución del Ecuador***

*El siguiente artículo hace referencia al derecho de salud en todos sus ámbitos, que garantiza el ministerio de salud Pública.*

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

**Art. 35.-** *Las personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes 49 adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado. La misma atención prioritaria recibirán las personas en situación de riesgo, las víctimas de violencia doméstica y sexual, maltrato infantil, desastres naturales o antropogénicos. El Estado prestará especial protección a las personas en condición de doble vulnerabilidad. (55)*

### ***Plan Nacional de Desarrollo “Toda una vida”***

*Objetivos del Desarrollo Sostenible*

*Objetivo 3: Salud y Bienestar*

*Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas; esto incluye garantizar el derecho a la salud, la educación y al cuidado integral durante el ciclo de vida, bajo criterios de accesibilidad, calidad y pertinencia territorial y cultural. (56)*

## ***Ministerio del Deporte***

### *Ley Orgánica De Cultura Física Título I Preceptos Fundamentales*

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

- a) Recibir los beneficios que esta Ley prevé de manera personal en caso de no poder afiliarse a una organización deportiva;*
- 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;*
- 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;*
- d) Acceder a preparación técnica de alto nivel, incluyendo dotación para entrenamientos, competencias y asesoría jurídica, de acuerdo con el análisis técnico correspondiente;*
- e) Acceder a los servicios gratuitos de salud integral y educación formal que garanticen su bienestar;*
- 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;*
- g) Acceder de acuerdo a su condición socioeconómica a los planes y proyectos de vivienda del Ministerio Sectorial competente, y demás beneficios; y,*
- h) Acceder a los programas de becas y estímulos económicos con base a los resultados obtenidos. (57)*

## **CAPITULO III**

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

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

##### **Cuasi Experimental**

Debido a que se busca manipular de manera deliberada una o varias variables, en el cual la muestra no se selecciona de forma aleatorizada, si no que la muestra será escogida a conveniencia (58).

La variable seleccionada para manipular ha sido la fuerza mediante un protocolo nórdico en miembro inferior, en los deportistas que fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico a conveniencia.

##### **Corte Longitudinal**

Se realizara la recolección de datos durante dos momentos, para dar seguimiento a la muestra de estudio y evidenciar la evolución de los mismos(59).

Se realizó la toma de datos dos veces, una evaluación inicial y una final post aplicación de los ejercicios nórdicos en la muestra de estudio

#### **3.2.Tipo de investigación**

##### **De Campo**

La investigación fue de campo, ya que se la realizó en el lugar donde los deportistas practican su disciplina, con la implementación de instrumentos para la recolección de datos (60).

Al momento en el que yo estoy en el lugar donde se realizara la investigación, en este caso en el propio estadio del club, cumple con el tipo de investigación de campo

##### **Analítico**

La investigación fue de tipo analítica, ya que se realizó una descomposición de la muestra de estudio para observar los efectos sobre el mismo.(61)

Se hizo desde un pensamiento crítico a través de información leída acerca del protocolo de ejercicio nórdicos y como esto puede influir en los deportistas.

### **Cuantitativo**

La investigación será de tipo cuantitativo, basado en una interpretación de como los resultados estarán ligados al conocimiento obtenido en la investigación. (61)

La recolección de datos que se obtenga, serán analizados de manera estadística para ver cómo fueron sus valores antes y después del protocolo realizado.

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

La investigación es realizada en los futbolistas del club profesional de futbol “Santa Fe Sporting Club”, ubicados en la Ciudad De Ibarra.

### **3.4.Población y muestra**

#### **Población**

La presente investigación cuenta con una población de 28 futbolistas profesionales, que son parte del club de futbol “Santa Fe Sporting Club” en la ciudad de Ibarra

#### **Muestra**

Se realizó un muestreo no probabilístico a conveniencia, mediante el cumplimiento de los criterios de selección, quedando un grupo de intervención de 24 deportistas.

#### **Criterios de inclusión**

- Futbolistas pertenecientes a la categoría profesional del club.
- Futbolistas profesionales del club de 17 a 35 años.
- Futbolistas profesionales del club o representantes de los deportistas que firmen el consentimiento informado para participar en la investigación.

- Futbolistas profesionales del club que estén dispuestos a realizar un protocolo nórdico de 7 semanas.

### **Criterios de exclusión**

- Futbolistas que no cumplan con los criterios de inclusión.

### **Criterios de salida**

- Presencia de lesiones o alguna patología durante el estudio.
- Retiro del club o ausencia del deportista al momento de las evaluaciones.

### **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:

#### **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.

### 3.5. Operalización de variables

#### Variables de Caracterización

<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	17 a 35 años	Ficha de datos personales	Es la definición de un concepto lineal, el cual es el número de años que tiene el individuo desde el nacimiento del mismo.(62)
Etnia	Cuantitativa nominal politómica	Etnias	Grupos de etnias del Ecuador	Afrodescendiente Mestizo Indígena Blanco		Comunidad humana definida por características raciales, lingüísticas o sociales. (63)

### Variables de Interés

<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 la fuerza	Newtons	0 a 300 N	Dinamometría de miembro inferior	Se denomina fuerza máxima a la fuerza mayor que puede ejercer un grupo de músculos mediante una contracción voluntaria(64)
Fuerza explosiva	Cuantitativa continua	Capacidad de fuerza	Centímetros	0 a 100 cm	Test de salto vertical	La capacidad que tiene el individuo de realizar una fuerza en acciones rápidas y de corto tiempo.(64)

### 3.6. Métodos de recolección de información

#### Métodos de investigación.

- **Método Deductivo** Basado en antecedentes de la problemática actual, se basa una hipótesis temporal o secundaria para poder sustentarla o cambiarla.(59)
- **Método Analítico** Se describe desde un punto la opinión de un fenómeno, para buscar encontrar elementos explicativos de porque ocurre determinada problemática.(61)
- **Método Estadístico** Forma en la que se van a llevar los datos de manera sistemática en diferentes etapas para la investigación.(61)
- **Método Bibliográfico** Proceso específico en el cual es necesario la recolección de información científica, con el fin de obtener conocimiento sistematizado de la problemática de nuestro tema. (65)

#### 3.7.Técnicas e instrumentos.

##### Técnicas

**Encuestas:** Mediante la encuesta se realizará una investigación de datos a conocer acerca de la muestra de estudio, con el fin de obtener los datos necesarios de una manera rápida y eficaz.(66)

**Observación:** Visualización de la muestra, para poder analizar aspectos que pueden influir en la investigación. (66)

##### Instrumentos:

- Test de Salto Vertical
- Dinamometría de miembro inferior

#### 3.8.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.

Validity and Reliability of Jump Height Measurements Obtained From Nonathletic Populations With the VERT Device. Manor J, Bunn J, Bohannon RW 2020

El dispositivo VERT es una alternativa para poder medir el salto vertical de una forma más sencilla a lo que se está acostumbrado, con resultados óptimos para la realización de una investigación.(67)

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

Reliability of a portable fixed frame dynamometry system used to test lower limb strength in elite Australian Football League players. Ransom M, Saunders S, Gallo T, Segal J, Jones D, Jones M, 2020

La realización de una medición en miembros inferiores con dinamometría digital muestra una gran fiabilidad para poder confiar en una investigación. (68)

### **3.9. Análisis de Datos**

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

Los datos cualitativos se expresarán 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 muestra según edad*

Edad	
N	24
Media	23,63
Desv. típ.	5,257
Mínimo	17 años
Máximo	37 años

La edad media de los deportistas fue de 23.63 años. Con un máximo en la edad de 37 años y un mínimo de 17 años con una desviación típica de 5.257.

Estos datos se relacionan a la investigación realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) sobre las prácticas deportivas y los hábitos de costumbres, en la población ecuatoriana, en donde la práctica deportiva se encuentra en un rango de edad de 12 a 24 años.(69)

**Tabla 2:** *Caracterización de la muestra según etnia*

		<b>Etnia</b>	
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Mestizo	12	50,0 %
	Afrodescendiente	12	50,0 %
	Total	24	100,0 %

Los resultados de la distribución de los futbolistas de estudios del club “Santa Fe Sporting Club” según la etnia la caracterización, no hay un grupo de mayor prevalencia, el mestizo cuenta con un 50.0%, de igual manera que el afrodescendiente con un porcentaje de 50.0%.

Sin embargo, estos datos difieren de nuestra investigación debido a que el 50% de deportistas pertenecen a la etnia mestiza y el otro 50% pertenece a la etnia afrodescendiente. Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) 2010, indica que la población ecuatoriana se identifica como mestizo con 71.93%, proseguido de los montubios con un 7,39%, afroecuatorianos 7,19%, indígenas 7,03%, y por último blancos con un 6.09%, el porcentaje sobrante 0,37% como otro/a.(70)

**Tabla 3:** *Caracterización de la muestra según la fuerza explosiva*

Fuerza Explosiva	INICIO	FINAL	$\Delta\%$
N	24	24	
Media	49,775 cm	55,813 cm	6.038cm(10.81)
Desv estandar	4,7972	5,6854	
Mínimo	42,1 cm	48,7 cm	6.6(13.55)
Máximo	60,1 cm	68,3 cm	8.2(12.00)

Al realizar la evaluación de fuerza explosiva con el test de salto vertical en el grupo de intervención, se observó que en sus datos iniciales los futbolistas recorrieron una distancia de 49.76 centímetros y después del protocolo de intervención aumentaron a 55.81 centímetros en cuanto a la media. Encontrando una mejora de 6,038 cm, es decir un aumento del 10.81% en los niveles de fuerza explosiva en cuanto a la media. Con un valor mínimo de 42.1 cm en la evaluación inicial y 48.7 cm en cuanto a la evaluación final, con una mejora del 6.6 centímetros con un aumento del 13.55%, además de un valor máximo de 60,1 centímetros en la evaluación inicial y 68.3 centímetros en la evaluación final, encontrando una mejora de 8.2 centímetros, es decir un aumento del 12.00%, obteniendo una mejora en la fuerza excéntrica de los isquiotibiales, además de la fuerza explosiva.

Estos datos tienen relación con el estudio de Rico Alma & Morales Arely, 2021 “El protocolo de curl nórdico y sus efectos en jugadores de futbol. Una revisión narrativa” en el cual mediante la realización del curl nórdico, se han obtenido resultados de aumento en la fuerza excéntrica de los isquiotibiales, además de mejora en la fuerza explosiva, es decir en el salto vertical y rendimiento del sprint. (71)

**Tabla 4:** *Caracterización de la muestra según la fuerza absoluta*

Pierna dominante	Inicial	Final	$\Delta\%$
N	24	24	
Media	153,4300 N	157,7033 N	4.27(2.7)
Desv Estándar	44,51067	44,59660	
Mínimo	85,80 N	70,60 N	-15.2(-21,52)
Máximo	282,92 N	278,02 N	-4.9(-1.76)

Al realizar la evaluación de fuerza absoluta con dinamometría de miembro inferior en isquiotibiales de pierna dominante, en los resultados del grupo experimental se observó que sus datos iniciales de la pierna dominante contaban con una fuerza absoluta de 153.43N y en la evaluación final después del protocolo nórdico aumentaron el valor a 157,70N en relación con la media. Encontrando una mejora de 4.27N, es decir un aumento del 2,7% en los niveles de fuerza absoluta

Estos datos mantienen relación con el estudio de Sebelien Christian, 2014 “Efectos de la implementación de ejercicios de isquiotibiales nórdicos para Jugadores de fútbol semiprofesionales en Akershus, Noruega” en el cual mediante la realización de ejercicios nórdicos para isquiotibiales, se obtuvieron resultados de aumento de la fuerza absoluta de los isquiotibiales tanto de manera excéntrica como concéntrica.(72)

**Tabla 5:** *Caracterización de la muestra según la fuerza absoluta*

Pierna No Dominante	Inicial	Final	$\Delta\%$
N	24	24	
Media	142,5029 N	154,7208 N	12.21(7.89)
Desv Estándar	44,51067	44,47893	
Mínimo	69,62 N	74,04 N	4.42(5.96)
Máximo	275,08 N	272,62 N	-2,46(-0.90)

Al realizar la evaluación de fuerza absoluta con dinamometría de miembro inferior en isquiotibiales de pierna no dominante, en los resultados se observó que sus datos iniciales de la pierna dominante contaban con una fuerza absoluta de 142.50N y en la evaluación final después del protocolo nórdico aumentaron el valor a 154,72N en relación con la media. Encontrando una mejora de 12.21N, es decir un aumento del 7.89% en los niveles de fuerza absoluta en relación con la media.

Estos datos coinciden con el estudio de Rojas Laura, 2015 “Efectividad del protocolo de entrenamiento nórdico modificado sobre la estabilidad de rodilla en futbolistas de la Equidad Futbol Club, Colombia” en el cual mediante la realización de ejercicios excéntricos, entre ellos el ejercicio nórdico para isquiotibiales, se han obtenido resultados en los cuales los niveles fuerza absoluta en la pierna no dominante presentan un aumento significativo en comparación a la pierna dominante después del protocolo de intervención. (73)

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

- **¿Cuáles son las características según la edad y etnia de la muestra de estudio?**

Las características sociodemográficas de los jugadores del club profesional de futbol “Santa Fe Sporting Club” de la ciudad de Ibarra en relación a la edad se encuentran en un rango de edad de 16 a 37 años, con una media de 22.63 años, con un máximo de 37 años y un mínimo de 16 años, además de una desviación estándar de 4.89.

En relación con la etnia se puede observar que el mayor porcentaje de jugadores del club son mestizos en un 51%, seguido de la etnia afrodescendiente con un 46.9% y finalmente la etnia indígena con un 2.0%.

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

Los valores obtenidos mediante las evaluaciones realizadas, nos han dado los siguientes resultados, en el grupo de intervención podemos encontrar valores iniciales de fuerza explosiva de 49.76 centímetros pre intervención, después de realizar el protocolo durante 7 semanas, los resultados obtenidos aumentaron a 55.81 centímetros en cuanto a la media, con un valor mínimo de 42.1 centímetros en la evaluación inicial y 48.7 centímetros en cuanto a la evaluación final, además de un valor máximo de 60,1 centímetros en la evaluación inicial y 68.3 centímetros en la evaluación final. Encontrando una mejora de 6,038 cm, es decir un aumento del 10.81% en los niveles de fuerza explosiva teniendo un aumento en la fuerza excéntrica de los isquiotibiales, además de fuerza explosiva y mejora del rendimiento en el sprint.

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

Los valores obtenidos en relación a la fuerza absoluta en isquiotibiales son los siguientes:

Los valores de la fuerza absoluta en de la pierna dominante pre-intervención fueron de 153.43N y en la evaluación post intervención tuvo un aumento en el valor a 157,70N en relación a la media. Con un valor mínimo inicial de 85,80N

y final de 70,60N. Además de un valor máximo inicial de 282,92 N y valor máximo final de 278,02N. Encontrando una mejora de 4.27N, es decir un aumento del 2,7% en los niveles de fuerza absoluta con relación a la media.

Los valores de la fuerza absoluta en la pierna no dominante pre-intervención fueron de 142.50N y en la evaluación post intervención del protocolo nórdico aumentaron el valor a 154,72N en relación con la media. Con un valor mínimo inicial de 69.62N y final de 74,04N. además de un valor máximo inicial de 275.08 y final de 272.62N. Encontrando una mejora de 12.21N, es decir un aumento del 7.89% en los niveles de fuerza absoluta en relación con la media.

## **CAPÍTULO V**

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

#### **5.1. Conclusiones**

- La caracterización de los sujetos de estudio muestra una media de edad de veintitrés años, en la etnia se encontró una igualdad entre la etnia mestiza y la afrodescendiente.
- En la evaluación de la fuerza explosiva se encontró una mejora con relación a la media, mínimo y máximo post intervención.
- En la evaluación de la fuerza absoluta se encontró una mejora con relación a la media post intervención, tanto en la pierna dominante, como en la pierna no dominante.

## **5.2. Recomendaciones**

- Realizar un seguimiento y control de los deportistas que realizan el protocolo nórdico, para evitar la mala realización del protocolo, para de esta manera obtener los resultados deseados.
- Se recomienda a los diferentes clubes de fútbol profesional o no profesional, implementar el protocolo de ejercicios nórdicos, con una correcta explicación y dosificación de este, logrando integrarlo en el entrenamiento convencional que se tiene normalmente.
- Obtener más información con la ayuda de estudios a nivel tanto provincial como nacional, para poder encontrar un mayor número de beneficios basados en un protocolo nórdico, de esta manera integrando estos ejercicios en las diferentes disciplinas deportivas.

## BIBLIOGRAFIA

1. Barbosa Granados S, Urrea Cuéllar Á. Influencia del deporte y la actividad física en el estado de salud físico y mental: una revisión bibliográfica. *Katharsis Rev Ciencias Soc.* 2018;(25):141–60.
2. De Hoyo M, Naranjo-Orellana J, Carrasco L, Sañudo B, Jiménez-Barroca JJ, Domínguez-Cobo S. Review on the hamstring muscle injury in sport: Risk factors and prevention strategies. *Rev Andaluza Med del Deport.* 2013;6(1):30–7.
3. 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.
4. Hasebe Y, Akasaka K, Otsudo T, Tachibana Y, Hall T, Yamamoto M. Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Med.* 2020;41(3):154–60.
5. Álvarez-Ponce, D. y Guzmán-Muñoz E. Efectos de un programa de ejercicios excéntricos sobre la musculatura isquiotibial en futbolistas jóvenes. *Arch Med del Deport* [Internet]. 2019;36(1):19–24. Available from: [http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/or03\\_alvarez\\_ponce.pdf](http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/or03_alvarez_ponce.pdf)
6. Perez E. Sistema Esquelético-Muscular. Procedimientos relacionados. Mc Graw Hill. 2009;76–103.
7. Alvarez C, Rodrigo E. Anatomía. Grupo Comp. Compas, editor. Guayaquil; 2018.
8. Álvarez O. Anatomía y fisiología del aparato locomotor . Hábitos posturales adecuados y principales enfermedades. Publicaciones Didácticas [Internet]. 2016;(72):359–63. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/235859348.pdf>
9. Tortora GJ. Cap 6 Tortora - Sistema Esquelético Tejido Oseo.pdf. 2008. p. 24.
10. Bernabéu Martínez E, López-Oliva Muñoz F, Larena Pellejero A, Tur Gil A, de la Piedra Gordo MC, Montero Escobar M. Estudio de la composición ósea para su apropiada regeneración con materiales implantados Bone composition study for an appropriate regeneration with implanted materials. *Fund Mapfre* [Internet]. 2006;4(3):202–7. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-054661>
11. Sperber GH. Book Review: Craniofacial Development, Growth and Evolution. *Cleft Palate-Craniofacial J.* 2003;40(2):219–219.
12. Spinelli HM, Lewis AB, Elahi E. Anatomía. Atlas cirugía estética periocular y del párpado. 2005;2–27.
13. Hernandez luis rogelio, Vaamonde A. Biología ósea. Esc Tec Super Ing sevilla.

2009;37–72.

14. OIT. Enciclopedia de seguridad y salud en el trabajo - Capítulo 6: Sistema musculoesquelético. Encicl Salud Y Segur En El Trab [Internet]. 2001;6,1-6,40. Available from: <https://prevencionar.com/2020/02/12/enciclopedia-de-salud-y-seguridad-en-el-trabajo-volumen-i/>
15. Sepulveda Saavedra J. Texto Atlas de histología biología celular y tisular. Texto Atlas de histología biología celular y tisular. 2012. p. 390.
16. Alcantar Luna E. Estructura y metabolismo del tejido óseo. Mediagraphic [Internet]. 2010;6(Nº1):7–13. Available from: <https://1library.co/document/download/8ydp6njy>
17. Daysi N. Remodelado óseo : funciones y diana terapéutica para la osteoporosis Bone remodeling : functions and therapeutic target for osteoporosis. Rev Cuba Endocrinol [Internet]. 2019;30(1):46–9. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/end/v30n1/1561-2953-end-30-01-46.pdf>
18. Mandalunis PM. Remodelación ósea. 2006;2(1):16–8.
19. Weineck J. Anatomía deportiva. 5ta edicio. Badalona: Editorial Paidotribo; 2013. 4–447 p.
20. Bizzozero SM, Palacion JM, Ricagno JM. Atlas de la Anatomia Humana. 1a Edicion. Ciudad Autonoma de Buenos Aires; 2019. 503 p.
21. Muscolino JE. Atlas de músculos y referencias óseas, fijaciones, acciones y palpaciones. 2014. 435 p.
22. Rodríguez-Camacho DF, Correa-Mesa JF. Biomecánica del cartílago articular y sus respuestas ante la aplicación de las fuerzas. Med UIS. 2018;31(3):47–56.
23. Sopena J, Carrillo J, Rubio M. Estructura y función del cartílago articular. En Portada/ Armas frente a la Patol Articul [Internet]. 2000;24–6. Available from: [http://www.traumatologiaveterinaria.com/articulaciones/docs/cartilago\\_articular.pdf](http://www.traumatologiaveterinaria.com/articulaciones/docs/cartilago_articular.pdf)
24. Hernadez, F & Najera R. Biología Celular e Histología Medica. Univ Nac Autónoma México [Internet]. 2010;8. Available from: [http://histologiaunam.mx/descargas/ensenanza/portal\\_recursos\\_linea/apuntes/2010TEJIDO\\_CARTILAGINOSO.pdf](http://histologiaunam.mx/descargas/ensenanza/portal_recursos_linea/apuntes/2010TEJIDO_CARTILAGINOSO.pdf)
25. Jurado A, Medina I. Estructura del tendón. Tendón Valoración y Trat en Fisioter. 2018;7–8.
26. Rosero D, Moreno F. Aspectos histológicos y moleculares del tendón como matriz extracelular extramuscular. Salut Sci Spiritus. 2016;2(1):29–36.
27. Amaro JP. La histología de la inserción tendinosa. Dep Ciencias Morfológicas Área Histol [Internet]. 2007;11. Available from: [http://femede.es/documentos/Histologia\\_insercion\\_tendinosa\\_XXJJTrauma.pdf](http://femede.es/documentos/Histologia_insercion_tendinosa_XXJJTrauma.pdf)

28. Unidad L. Anatomía fisiología. Sexta Edit. Saladin K, editor. Mexico. D.F: Mc Graw Hill; 2013. 310–352 p.
29. Lloret Riera M. Anatomía aplicada a la actividad física y deportiva. Editorial Paidotribo; 2013. 122–124 p.
30. Articulaciones DELAS. Artrología. Generalidades. 2018;14–20.
31. Cael C. Osteología y artrología. Anatomía Func [Internet]. 2012;27–48. Available from: <http://media.axon.es/pdf/93713.pdf>
32. Benito ME, Machado E. Introduccion a la cinesiterapia. Ferroelectrics. 2004;157(1):341–6.
33. Quiroz F. Musculo. Sist Muscular [Internet]. 2011;1:32. Available from: <http://www.uv.mx/personal/cblazquez/files/2012/01/sistema-muscular.pdf>
34. Raff H, Michael L. Fisiología Médica, Un enfoque por aparatos y sistemas. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. 2013. 1689–1699 p.
35. Rosero DH, Salazar L, Tovar MA, Profesora B, Básicas DC, Icesi U, et al. Músculo esquelético y lesión por reperfusión . Ultraestructura , alteración y regeneración : Revisión sistemática. 2016;22(1):58–68.
36. Ch SM, A CA, V EM, G JFA. Lesiones musculares deportivas : Correlación entre anatomía y estudio por imágenes. Rev Chil Radiol. 2018;24(1):22–33.
37. Stępień K, Śmigielski R, Mouton C, Ciszek B, Engelhardt M, Seil R. Anatomy of proximal attachment, course, and innervation of hamstring muscles: a pictorial essay. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc [Internet]. 2019;27(3):673–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-018-5265-z>
38. Garcia O. La fuerza concepciones y entrenamiento dentro del deporte moderno. Core.ac. 2018;8(1):203–13.
39. Ramón S G. Fuerza muscular Bases biológicas, medición y teoría del desarrollo Elementos Constitutivos de la Motricidad IV. 2000;29. Available from: [http://viref.udea.edu.co/contenido/menu\\_alterno/apuntes/ac29\\_fuerza.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac29_fuerza.pdf)
40. Benegas SL. ¿Qué es la fuerza para la Educación Física? ¿Qué es la fuerza para la Educ Física? 2019;16.
41. Medina K. Influencia de la fuerza maxima. EFDeportes.com, revista digital. 2015 May;70–80.
42. Residente E, Romero-moreno JR, Flores-chávez A, Hernández-cuervo P, Paulina A, Cruz D, et al. Conservación y mantenimiento de la fuerza muscular: el papel de la vitamina D. El Resid. 2015;10(3):111–7.
43. Rico A. La biomecánica y el ejercicio excéntrico en el fútbol. 2020;4–10. Available from: <http://www.uaslp.mx/Comunicacion-Social/Documents/Divulgacion/Revista/Dieciseis/244/244-01.pdf>

44. Behavior M. Análisis Cinemático y Electromiográfico de Variaciones en el Ejercicio Nórdico de Isquiotibiales Kinematic and Electromyographic Analysis of variations in Nordic Hamstring. 2021;1(1):1–15.
45. Mirallas SJ. Fútbol antecedentes históricos. IdeaSporTraining. 2004;2(1):4.
46. Díaz López JA. Una Historia de Fútbol. Contraluz Asoc Cult Cerdá y Rico Cabra del St Cris Vílchez. 2006;139–48.
47. IFAB. Reglas del Juego 20/21. 2020;1–127.
48. Fédération Internationale de Football Association. Reglas de Juego 2015/2016. Saque o Serv [Internet]. 2016;143. Available from: <https://img.fifa.com/image/upload/fzqgbeaxkffqqfgo83k3.pdf>
49. Domingo A, Astigarraga J, Jimenez M. Reglamento Disciplinario. 2020;1–61.
50. Márquez J, Suárez G, Quiceno C. Lesiones en futbolistas de un equipo sudamericano durante 1 año de seguimiento. Rev Cuba Ortop y Traumatol. 2016;30(1):65–75.
51. Rosas R. Lesiones deportivas. 2011;30:1–5.
52. Camargo Puerto CA. Guía para el manejo y clasificación de trastornos musculares. Elem básicos la Rehabil Deport tomo I. 2018;173–220.
53. Candia-Luján R, De Paz Fernández JA, Moreira OC. ¿Son efectivos los suplementos antioxidantes en la disminución del dolor muscular tardío? Una revisión sistemática. Nutr Hosp. 2015;31(1):32–45.
54. Pedret C, Balius R. Muscle injuries in sport: Update of the Dr. Cabot's article published in Apuntes de Medicina Deportiva in 1965. Apunt Med l'Esport. 2015;50(187):111–20.
55. República de Ecuador. Constitución del Ecuador. Regist Of. 2008;449.
56. 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)
57. Secretaría del Deporte. Ley del Deporte, Educación Física y Recreación. 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)
58. White H, Sabarwal S. Diseño y métodos cuasiexperimentales. Sinop Metod Sinop la evaluación impacto n° 8 [Internet]. 2014;1–16. Available from: <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/MB8ES.pdf>
59. Lopez Roldan P, Fachelli S. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. In: Metodología de la Investigación Social Cuantitativa. Barcelona; 2015. p. 6–43.
60. Graterol R. Pasos a seguir en la Investigación de Campo Importancia de la

- recolección de datos. Univ Los Andes [Internet]. 2011;2. Available from: <https://jofillop.files.wordpress.com/2011/03/metodos-de-investigacion.pdf>
61. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. Mexico. D.F; 2017. 634 p.
  62. Rodríguez Ávila N. Envejecimiento: Edad, Salud y Sociedad. Horiz Sanit (en línea). 2018;17(2):87–8.
  63. Torres-Parody C, Bolis M. Evolución del concepto etnia/raza y su impacto en la formulación de políticas para la equidad. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal. 2007;22(6):405–16.
  64. Mel C. Siff DYV. La fuerza y el sistema muscular. Superentrenamiento. 2015;50–96.
  65. Koch F. Metodología Proyectual. 2015;1(Año):1–8. Available from: <https://kochfede.files.wordpress.com/2013/03/metodologia-proyectual-apuntes-1.pdf>
  66. Casas Anguita J, Repullo Labrador JR, Donado Campos J. La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). Atención Primaria [Internet]. 2003;31(8):527–38. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0212-6567\(03\)70728-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0212-6567(03)70728-8)
  67. 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.
  68. 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. 2020;23(9):826–30.
  69. 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)
  70. Villacís B, Carillo D. Estadística Demográfica en el Ecuador: Diagnóstico y Propuestas. Inec [Internet]. 2011;86. Available from: [www.ecuadorencifras.com](http://www.ecuadorencifras.com)
  71. 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.
  72. Sebelien C, Stiller CH, Maher SF, Qu X. Effects of Implementing Nordic Hamstring Exercises for Semi-professional Soccer Players in Akershus, Norway. Orthop Phys Ther Pract [Internet]. 2014;26:90–7. Available from: <http://myaccess.library.utoronto.ca/login?url=http://search.ebscohost.com/myaccess.library.utoronto.ca/login.aspx?direct=true&db=cin20&AN=2012551806>

&site=ehost-live

73. Rojas González LR. “Efectividad del protocolo de entrenamiento Nórdico Modificado sobre la estabilidad dinámica de rodilla en futbolistas de La Equidad Fútbol Club” Ensayo controlado aleatorizado (ECA). 2019; Available from: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56889>

## ANEXOS

### Anexo 1.- Resolución de aprobación del anteproyecto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nº. 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

Señorita 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:

5	GUACHAMIN ANDRANGO JONATHAN EDWIN	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE LA FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN DEPORTISTAS DEL CLUB CROSSFIT CROSSFITNESS OTAVALO EN EL PERIODO 2020-2021	MSC. RONNIE PAREDES
6	MINDA CERVANTES KEVIN SEBASTIAN	ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB PROFESIONAL DE 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

## Anexo 2.- Aprobación del Abstract



### ABSTRACT

“LOWER LIMB STRENGTH TRAINING BASED ON NORDIC EXERCISES IN THE “SANTA FE SPORTING CLUB” PROFESSIONAL FOOTBALL CLUB IN THE CITY OF IBARRA IN THE PERIOD 2021-2022”

Author: Kevin Sebastian Minda Cervantes

Email: [ksmindac@utn.edu.ec](mailto:ksmindac@utn.edu.ec)

Soccer is a sport in which many driving scenarios, such as sprints, leaps, and changes of direction, are linked to a specific sport's performance to obtain both individual and collective success. The goal of this study was to adapt Nordic exercise training to a professional club called "Santa Fe Sporting Club" to improve their strength. The benefits obtained following the administration of this procedure, such as the enhancement of the players' sports performance, were sought. It was a quasi-experimental longitudinal section design; quantitative, field, and analytical. The study was carried out on a sample of 24 players between the ages of 17 and 35. The instruments to evaluate the force were: vertical jump test to measure the explosive force and to evaluate the absolute force the lower limb dynamometry was used. Regarding the analysis of results, the data of more considerable significance that were obtained were: in the explosive force, it achieved the distance of 68.3cm, in the absolute force a 278.02N was obtained in the dominant leg and a 272.62N in the non-dominant leg. In the explosive force, a significant difference was determined between before and after the intervention of 12.00%, in the absolute force that values of 2.7% were obtained in the dominant leg and 7.68 in the non-dominant leg. Statistical analysis using Student's T-test found significant changes in explosive strength, but not in absolute strength.

Keywords: Soccer, Nordic exercises, explosive strength, absolute strength.

*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](mailto:gerencia@lauemprende.com)  
[www.lauemprende.com](http://www.lauemprende.com)  
Código Postal: 100150

## Anexo 3.- Consentimiento Informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13  
Ibarra – Ecuador  
CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**TEMA** 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 como director del Macroproyecto, Lic. Verónica Potosí 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....., 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".*

## Anexo 4.- 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: Santiago Mirza

Edad: 20

Genero: M

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
<u>52,4</u>	<u>53,9</u>	<u>57,4</u>	<u>57,4</u>

#### 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.
<u>133,86</u>	<u>106,13</u>	<u>100,15</u>	<u>111,25</u>	<u>122,57</u>	<u>132,9</u>	<u>133,86</u>	<u>132,92</u>

# Evaluación Final



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

## FICHA DE EVALUACIÓN

### DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos: Santiago Miranda  
Edad: 20 Genero: M 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
60,4	63,2	61,3	63,2

### 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.
211,08	217,02	211,12	198,02	208,05	201,01	211,28	217,02

## Anexo 5.- 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 6.- 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.



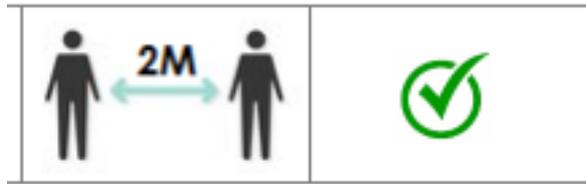
- Equipo de protección personal: Uso obligatorio de equipo de protección que consta en la utilización de uniforme anti fluidos, mascarilla, visor, guantes.



- 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 7.- Análisis Urkund



### Document Information

Analyzed document	Revision Urkund.docx (D130487748)
Submitted	2022-03-15T20:00:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	ksmindac@utn.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	jzamburanov.utn@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / Ronny Bolaños.docx</b> Document Ronny Bolaños.docx (D130138115) Submitted by: rabolanose@utn.edu.ec Receiver: dazurita.utn@analysis.orkund.com	 2
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / CASTRO-ENRIQUEZ.docx</b> Document CASTRO-ENRIQUEZ.docx (D10902467) Submitted by: smortega@utn.edu.ec Receiver: smortega.utn@analysis.orkund.com	 2
<b>W</b>	URL: <a href="https://html.rincondelvago.com/bases-anatomicas-y-fisiologicas-del-movimiento.html">https://html.rincondelvago.com/bases-anatomicas-y-fisiologicas-del-movimiento.html</a> Fetched: 2021-03-07T22:01:32.9900000	 1
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / Marco Final.docx</b> Document Marco Final.docx (D105910313) Submitted by: cypomasquic@utn.edu.ec Receiver: kgesparza.utn@analysis.orkund.com	 2

Msc. Ronnie Andrés Paredes Gómez

CI: 1003637822

## Anexo 8.- Evidencia Fotográfica

### “SANTA FE SPORTING CLUB”

Fotografía 1



Descripción: Calentamiento de deportistas

Fotografía 2



Descripción: Calentamiento de deportistas

Fotografía 3



Descripción: Colocación de dinamómetro en miembro inferior

Fotografía 4



Descripción: Medición de fuerza absoluta

Fotografía 5



Descripción: Realización del protocolo nórdico

Fotografía 6



Descripción: Firma de consentimiento Informado

Fotografía 7



Descripción: Evaluación Salto Vertical