



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

**Tesis de grado previo a la obtención del título licenciatura
en Terapia Física.**

Tema:

**“EFICACIA DEL MASAJE CON HIELO PARA LA RECUPERACIÓN DE
LA FATIGA MUSCULAR Y PREVENCIÓN DE LESIONES
MUSCULARES DE MIEMBROS INFERIORES APLICADO A
FUTBOLISTAS PROFESIONALES QUE ACTÚAN EN EL IMBABURA
SPORTING CLUB DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI DURANTE EL
PERÍODO ENERO - JULIO DEL 2012”**

AUTOR:

LARA MAURICIO

TUTORA:

LIC. VERÓNICA POTOSÍ

IBARRA, 2014

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Ibarra, 13 de Junio de 2013

Yo, Lcda. Verónica Potosí con cedula de ciudadanía 1715821813 en calidad de Tutora de tesis titulada **“EFICACIA DEL MASAJE CON HIELO PARA LA RECUPERACIÓN DE LA FATIGA MUSCULAR Y PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULARES DE MIEMBROS INFERIORES APLICADO A FUTBOLISTAS PROFESIONALES QUE ACTUAN EN EL IMBABURA SPORTING CLUB DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI DURANTE EL PERIODO ENERO-JULIO DEL 2012”** de autoría del Sr. Mauricio Lara, determino que una vez revisada y corregida está en condiciones de realizar su respectiva disertación y defensa.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Verónica Potosí', written in a cursive style.

Atentamente.

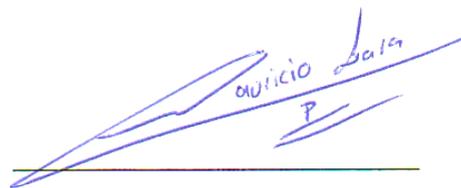
Lcda. Verónica Potosí

1715821813

TUTORA DE TESIS

AUTORÍA

Yo, Mauricio Alejandro Lara Pazmiño declaro bajo juramento que el presente trabajo es de mi autoría **“EFICACIA DEL MASAJE CON HIELO PARA LA RECUPERACIÓN DE LA FATIGA MUSCULAR Y PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULARES DE MIEMBROS INFERIORES APLICADO A FUTBOLISTAS PROFESIONALES QUE ACTUAN EN EL IMBABURA SPORTING CLUB DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI DURANTE EL PERÍODO ENERO-JULIO DEL 2012”** y los resultados de la investigación son de mi totalidad responsabilidad, además que no ha sido presentado previamente para ningún grado ni calificación profesional; y que he respetado las diferentes fuentes de información.



Mauricio Lara Pazmiño

100316316-7



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100316316-7		
APELLIDOS Y NOMBRES:	LARA PAZMIÑO MAURICIO ALEJANDRO		
DIRECCIÓN:	LOS CEIBOS. RIO CHIMBO 5-111 Y RIO AGUARICO		
EMAIL:	mau_lara20@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2951-124	TELÉFONO MÓVIL:	0999817637

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“EFICACIA DEL MASAJE CON HIELO PARA LA RECUPERACIÓN DE LA FATIGA MUSCULAR Y PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULARES DE MIEMBROS INFERIORES APLICADO A FUTBOLISTAS PROFESIONALES QUE ACTUAN EN EL IMBABURA SPORTING CLUB DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI DURANTE EL PERÍODO ENERO-JULIO DEL 2012
AUTOR (ES):	Mauricio Alejandro Lara Pazmiño
FECHA: AAAAMMDD	2014/05/06
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	Licenciado en Terapia Física
ASESOR /DIRECTOR:	Lic. Verónica Potosí

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

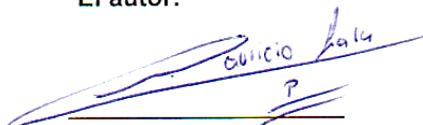
Yo, Mauricio Alejandro Lara Pazmiño con cédula de identidad 100316316-7 en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

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

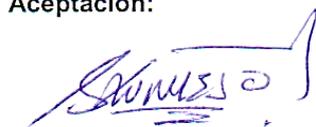
Ibarra, a los 06 días del mes de Mayo de 2014

El autor:

A handwritten signature in blue ink that reads "Mauricio Lara Pazmiño". The signature is written over a horizontal line. The name "Mauricio Lara" is written above the line, and "Pazmiño" is written below it.

Mauricio Lara
100316316-7

Aceptación:

A handwritten signature in blue ink that reads "Ximena Vallejos". The signature is written over a horizontal line.

Mgs. Ximena Vallejos
Encargada Biblioteca



CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Mauricio Alejandro Lara Pazmiño con cédula de identidad 100316316-7 manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: "EFICACIA DEL MASAJE CON HIELO PARA LA RECUPERACIÓN DE LA FATIGA MUSCULAR Y PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULARES DE MIEMBROS INFERIORES APLICADO A FUTBOLISTAS PROFESIONALES QUE ACTUAN EN EL IMBABURA SPORTING CLUB DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI DURANTE EL PERÍODO ENERO-JULIO DEL 2012, desarrollado en la Facultad Ciencias de la Salud, carrera de Terapia Física en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 06 días del mes de Mayo del 2014

Mauricio Lara
100316316

DEDICATORIA

La presente tesis dedico con mucho cariño a mi padre, que está en el cielo, a mi madre, hermanos y demás familiares por su incondicional apoyo y confianza brindada.

A mi hijo que es mi motorcito y mi inspiración para seguir adelante día a día, en la gran y linda lucha que es la vida, a mi compañera de vida y eterno amor Tamia.

Dedico además este trabajo a la Flia. Obando Bastidas por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiante; en especial a la Sra. Gladys Bastidas que con su sabiduría me ha sabido guiar y apoyar en cada etapa de mi vida universitaria.

A mis amigos, compañeros, Licenciados, Doctores que siempre creyeron en mí y que fueron un aporte fundamental para conseguir una más de mis metas planteadas.

Mauricio Lara Pazmiño.

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento es la memoria del corazón, agradezco a mi Dios por cada uno de mis días, por los proyectos que él ha planeado en mi vida.

Al culminar este trabajo de investigación me permito hacer llegar mi más sincero agradecimiento a la prestigiosa Universidad Técnica del Norte, la cual forma profesionales comprometidos con el servicio a la comunidad por medio de sus excelentes docentes y de su arduo labor.

Agradezco a mi tutora de investigación Lic. Verónica Potosí un excelente ejemplo de persona y profesional, cuya colaboración guió la realización y el éxito de este trabajo.

Al personal que labora en el Imbabura Sporting Club, de manera muy especial al Lic. José Chiza en calidad de kinesiólogo del equipo, pues gracias a su colaboración se logró realizar este trabajo de investigación.

A excelentes profesionales, personas y amigos como los que aportaron mucho con su conocimiento hacia mí, Lic. Juan Vásquez, Dra. Janine Rea, Lic. Daniela Zurita, Lic. Marcela Baquero, Lic. Ana Cajas, Dr. Patricio Donoso etc. Los cuales me ensañaron el verdadero valor de mi carrera, con un buen desarrollo personal y ético; además de inculcarme sus grandes valores, los cuales dieron lugar a culminar con éxito mi trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
CERTIFICADO DE APROBACIÓN.....	II
AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
INDICE DE CONTENIDOS.....	VI
INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
SUMARY.....	IX

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Tabla y Gráfico Nro. 1.....	101
Tabla y Gráfico Nro. 2.....	102
Tabla y Gráfico Nro. 3.....	103
Tabla y Gráfico Nro. 4.....	104
Tabla y Gráfico Nro. 5.....	105
Tabla y Gráfico Nro. 6.....	106
Tabla y Gráfico Nro. 7.....	107
Tabla y Gráfico Nro. 8.....	108
Tabla y Gráfico Nro. 9.....	109
Tabla y Gráfico Nro. 10.....	110
Tabla y Gráfico Nro. 11.....	111
Tabla y Gráfico Nro. 12.....	112
Tabla y Gráfico Nro. 13.....	113
Tabla y Gráfico Nro. 14.....	114
Tabla y Gráfico Nro. 15.....	115
Tabla y Gráfico Nro. 16.....	116
Tabla y Gráfico Nro. 17.....	117

Tabla y Gráfico Nro. 18.....	118
Tabla y Gráfico Nro. 19.....	119
Tabla y Gráfico Nro. 20.....	120
Tabla y Gráfico Nro. 21.....	121
Tabla y Gráfico Nro. 22.....	122
Tabla y Gráfico Nro. 23.....	123
Tabla y Gráfico Nro. 24.....	124
Tabla y Gráfico Nro. 25.....	125

EFICACIA DEL MASAJE CON HIELO PARA LA RECUPERACIÓN DE LA FATIGA MUSCULAR Y PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULARES DE MIEMBROS INFERIORES APLICADO A FUTBOLISTAS PROFESIONALES QUE ACTUAN EN EL IMBABURA SPORTING CLUB DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI DURANTE EL PERÍODO ENERO-JULIO DEL 2012”.

RESUMEN

Autor: Mauricio Lara. **Tutora:** Lic. Verónica Potosí.

El presente trabajo de investigación fue resultado del enfoque del autor, fundamentado en la ayuda a los futbolistas que integran el “Imbabura Sporting Club” con el síndrome de fatiga muscular, al ser un problema muy común en este tipo de deportistas ya que realizan sobreesfuerzo físico y no tienen un descanso adecuado.

El objetivo fundamental de la investigación fue la aplicación de la técnica del criomasaaje a los futbolistas que presentaron fatiga muscular post-actividad, para obtener una recuperación rápida y efectiva, con la disminución de los problemas fisiológicos que esta desencadena.

Dentro de la Metodología el estudio fue de diseño no experimental y de corte transversal, como tipo de investigación fue descriptivo, cualitativo, la población estuvo conformada por 40 pacientes futbolistas. Se empleó una encuesta estructurada pre y post-diagnóstica para recolectar los datos.

Se realizó una evaluación física utilizando el test de Eva, en el que pre tratamiento la mayoría de futbolistas presentaban dolor de 8 a 10 en escala de 1 al 10. El test de inflamación en el que la mayoría de futbolistas mostro un nivel moderado, y un minúsculo grupo nivel severo, y los niveles de fatiga muscular, las cuales se dividen en overload, overreaching y overtraining, para poder así comprobar la eficacia de la técnica aplicada

En los resultados de la investigación, se obtuvo como resultado que el 100% de los futbolistas presentaban fatiga muscular post actividad, lo cual era complicado retomar el entrenamiento de la tarde con un 100% de efectividad, ya que los deportistas realizan dos jornadas diarias.

La causa más frecuente fue el sobreesfuerzo físico, ya que reciben altas cargas de trabajo físico y no existe un descanso adecuado.

Después de realizar la técnica de tratamiento del criomasaaje se evidencio una mejora notable en las tres escalas, referenciando una efectividad del tratamiento.

Se pudo considerar que 32 futbolistas bajaron a escala 3 de dolor (1-10), 7 en escala 2 y 1 en escala 1, la inflamación disminuyó notablemente después de haber realizado la técnica ya que 35 futbolistas disminuyeron su nivel de inflamación a leve, y 5 en moderado.

El tratamiento aplicado fue de gran impacto obteniendo buenos resultados y con esto mejorando la calidad deportiva de cada uno de los futbolistas, dentro y fuera de su ámbito. Los resultados generales del tratamiento son

alentadores, lo que indicó que la técnica cumplió con los objetivos planteados, concluyendo que el estudio fue el adecuado.

“EFICACIA DEL MASAJE CON HIELO PARA LA RECUPERACION DE LA FATIGA MUSCULAR Y PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULARES DE MIEMBROS INFERIORES APLICADO A FUTBOLISTAS PROFESIONALES QUE ACTUAN EN EL IMBABURA SPORTING CLUB DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI DURANTE EL PERIODO ENERO-JULIO DEL 2012”.

SUMMARY

Autor: Mauricio Alejandro Lara Pazmiño.

Tutora: Lic. Verónica Potosí.

This research was the result of the author's approach, based on helping the players that make up the "Imbabura Sporting Club" with the syndrome of muscle fatigue, being a very common problem in this type of athletes and performing physical exertion and have adequate rest.

The main objective of the research was the application of the technique cryomassage the players who had post-activity muscle fatigue, for quick and effective recovery, with decreased physiological problems that this triggers.

Within the methodology of the study was non-experimental cross-sectional design and, as such research was descriptive qualitative population consisted of 40 patients footballers. A structured survey pre and post-diagnostic to collect the data was used.

A physical assessment was conducted using the test of Eve, in which pretreatment most players had 8-10 pain scale of 1 to 10. The swelling test in which most players showed a moderate level, and a tiny group severe level, and levels of muscular fatigue, which are divided into overload, overreaching and overtraining, and to verify the effectiveness of the technique applied

The results of the investigation, it resulted that 100% of the players I had muscle fatigue after activity, which was difficult to resume training in the afternoon with 100% effectiveness, as athletes perform two workdays.

The most frequent cause was physical overexertion, receiving high physical workloads and no proper rest.

After performing the art treatment cryomassage a marked improvement in the three scales was evident, referencing an effectiveness of treatment.

It could be considered that 32 players down to 3 pain scale (1-10), 7 scale 2 and 1 in scale 1, the inflammation decreased markedly after performing the technique as 35 players decreased their level of inflammation to mild and 5 to moderate.

The treatment applied was of great impact and getting good results with this sport improving quality of each of the players within and outside its scope.

The overall treatment results are encouraging, indicating that the technique met the objectives, concluding that the study was adequate.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Págs.
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	4
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo general	6
1.4.2 Objetivos específicos	7
1.5 Preguntas e investigación	7
CAPITULO II	9
2.1 Teoría base	9
2.2 Teoría existente	17
2.2.1 Anatomía del miembro inferior	17
2.2.1.1 Segmentos	18
2.2.1.2 Elementos óseos	20
2.2.1.3 Articulaciones del miembro inferior	24
2.2.1.4 Anatomía muscular del miembro inferior	35
2.2.1.5 retorno venoso	45
2.2.2 Fisiología muscular	47
2.2.2.1 Composición química del tejido muscular	49
2.2.2.2 Tejido muscular estriado o esquelético	49
2.2.2.3 Tejido muscular liso	50
2.2.2.4 Tejido muscular cardíaco	51
2.2.2.5 Biomecánica muscular	52
2.2.2.6 Tipos de fibras musculares esqueléticas	54
2.2.2.7 Funciones del músculo	56
2.2.2.8 Fuerza muscular	57
2.2.2.9 Unidades motoras y tamaño muscular	57
2.2.2.10 Velocidad de acción	58
2.2.3 Fatiga muscular	58
2.2.3.1 Etiología de la fatiga	58

2.2.3.2 fatiga periférica o neuromuscular	60
2.2.3.3 Causas físicas de fatiga muscular en deportistas	63
2.2.3.4 Causas biológicos de fatigas muscular	65
2.2.3.4 Tratamiento dela fatiga muscular	66
2.2.4 Lesiones musculares	67
2.2.4.2 Mecanismos de lesión	68
2.2.4.2 Fases de reparación de las lesiones musculares	69
2.2.4.3 Tipos de lesión musculares	70
2.2.4.4 Complicaciones musculares	74
2.2.4.5 Tratamiento de las lesiones musculares	76
2.2.5 Masoterapia	78
2.2.5.1 Concepto	78
2.2.5.2 Indicaciones	79
2.2.5.3 Contraindicaciones	79
2.2.5.4 Efectos terapéuticos	80
2.2.6 Crioterapia	82
2.2.7 Criomasaje	85
2.3 Marco legal y jurídico	89
CAPITULO III	91
3.1 Tipo de investigación	91
3.2 Diseño de investigación	92
3.3 Operacionalización de variables	92
3.4 Población y muestra	93
3.5 Métodos de investigación	94
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	95
3.7 Estrategias	97
3.8 Cronograma	99
CAPITULO IV	101
4.1 Análisis e interpretación de resultados encuesta prediagnóstica	101
4.2 Análisis e interpretación de la encuesta postdiagnóstica	119
4.3 Discusión de resultados	125
4.4 Respuestas a las preguntas de invesigación	128
4.5 Validación y confiabilidad	129
CAPITULO V	131

5.1 Conclusiones	131
5.2 Recomendaciones	132
5.3 Glosario de términos	133
BIBLIOGRAFIA	136
ANEXOS	144

INTRODUCCIÓN

Esta investigación se la realizó con el objetivo de generar, proponer conocimientos técnicos científicos y difundir una técnica de fisioterapia a los profesionales de la rama deportiva, deportistas y a la comunidad en general, para mejorar su estado de salud y su rendimiento. Mediante la aplicación de un tratamiento basado en el criomasaaje, para la recuperación de la fatiga muscular y la prevención de lesiones musculares, éste como resultado de los factores de riesgo que presenta la profesión.

En el primer capítulo se presenta el problema de investigación basado en los antecedentes y la situación actual del mismo, en los que se encuentran los factores de incidencia, los objetivos y justificación que determina el estudio sobre la aplicación del tratamiento planteado.

El segundo capítulo presenta la base teórica de la investigación, que da resultado gracias a una revisión bibliográfica actual, la misma que sustenta el estudio, análisis y discusión de resultados.

El tercer capítulo presenta la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación, en donde se encuentra el tipo de estudio, diseño de la investigación, población o muestra, técnicas utilizadas para la recolección de datos y procesamiento de los mismos; y las estrategias que se utilizaron para realizar este trabajo.

El cuarto capítulo contiene los resultados y el análisis de los datos obtenidos mediante la aplicación de una encuesta; estos son presentados en tablas y gráficos estadísticos, para posteriormente realizar su respectiva discusión.

En el quinto y último capítulo se presenta las conclusiones y recomendaciones de la investigación, las mismas que se encaminan a la inducción del tratamiento hacia el protocolo que aplica el equipo médico del Imbabura Sporting Club.

CAPÍTULO I.

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En el mundo del deporte especialmente en el fútbol, sea amateur o profesional, se producen diversos cambios en el cuerpo durante un periodo de competencia o de entrenamiento, los cuales dan síntomas que conllevan la mayoría de veces a la fatiga muscular o aún más grave a lesiones musculares. Una de las causas más influyente es el sobreesfuerzo físico ya que el ser humano está preparado para realizar trabajos fuertes, pero a su vez debería contar con el descanso adecuado; que en este tipo de competencias en ocasiones no lo encontramos.

La fatiga se define como un conjunto de cambios que experimenta nuestro organismo, cuando se encuentra sometido a condiciones extremas; o bien cuando no estamos habituados a un tipo de trabajo con una intensidad concreta, e intentamos superar nuestro propio límite de esfuerzo. (Alter & Roger, Enciclopedia general del ejercicio, 1990)

El fútbol es un deporte en el cual las demandas fisiológicas son multifactoriales y varían notoriamente durante un partido y de un partido a otro, es un deporte de resistencia (aeróbica y anaeróbica), fuerza y contacto, que se desarrollan a una intensidad entre moderada y alta, combinando varias actividades como correr, saltar, acelerar, rematar, caminar, dominar el balón, etc.; lo que representa un gasto energético alto.

La fatiga también se la denomina como la disminución en el rendimiento debido a la necesidad de seguir realizando esfuerzos. En el fútbol puede manifestarse como el deterioro de la intensidad hacia el final del partido. Los estudios que comparan las tasas de esfuerzo entre el primer y el segundo tiempo han brindado evidencia de la ocurrencia de fatiga.

A nivel mundial El 26 de Mayo de 1928, el Congreso de la Federación Internacional de Fútbol Asociado, ubicado en Ámsterdam, decidió, organizar una competencia (la Copa Mundial) de todas las naciones afiliadas. En 1930 se realiza el Primer Campeonato Mundial de Fútbol en Uruguay, desde ese entonces los sobreesfuerzos físicos en los entrenamientos y en los partidos dieron como resultado la fatiga muscular en el fútbol, por la exigencia de la competencia.

Por otro lado a nivel nacional, el torneo oficial de fútbol de primera división fue realizado por la Federación Ecuatoriana de Fútbol desde 1957, por lo que se determina que desde ahí el entrenamiento físico, y la sobrecarga de los partidos o cotejos decisivos dieron lugar a la fatiga muscular.

En la provincia de Imbabura existen equipos de primera y segunda categoría, en estos clubs se desencadena la fatiga muscular, y los jugadores pasan mucho tiempo inactivos por lesiones, y no pueden rendir al 100% con su club, por lo que no hay buenos resultados en el equipo. En la actualidad la ventaja en los clubs es que está contratando personal calificado para sus equipos lo cual dará lugar a que este problema disminuya.

El manejo de la fatiga muscular, ha ido evolucionando en su forma de tratamiento, ya que con el avance de la ciencia se ha ido combinando

técnicas para la recuperación de esta, y se han encontrado resultados favorables para este problema.

La fatiga muscular asociada a un partido de fútbol es un proceso complejo y regulado por varios factores interdependientes. Aunque no se conoce la causa exacta, estrategias que aseguran un buen estado energético durante el partido y un entrenamiento específico pueden ser útiles para retrasar la aparición de la fatiga muscular en los futbolistas.

En la competición deportiva se estudian y utilizan todos los medios válidos para mejorar los resultados de los deportistas. El masaje deportivo es un método reconocido de eliminación de fatiga y prevención de lesiones. Su implantación en el deporte profesional es elevada y progresa en el aficionado por sus bondades en la recuperación física. Existen diferentes tipos, según el momento de aplicación y sus características, que en todo caso persiguen el estado óptimo del deportista. Tras la aparición de una lesión es también un método efectivo para volver a la competición en un plazo breve con el tono muscular adecuado. (Biriukov, 1998)

El sobreesfuerzo físico constituye en la actualidad una problemática para los futbolistas, ya que están propensos a una fatiga muscular o aún más grave, a una lesión muscular.

Durante la práctica de la actividad física hay una gran incidencia de lesiones musculares, debido al sobreesfuerzo y de la demanda de la competencia, que da lugar a una fatiga muscular, y se han llevado a cabo pocos estudios clínicos sobre el tratamiento y la resolución de las mismas, por lo que esto retrasa el periodo de recuperación. (Aspelin, Ekberg, Thorsson, Wilhelmsson, & Westlin, 1992)

Ello llevaría a tener posteriormente una menor capacidad de respuesta ante el entrenamiento siguiente. Cuando aparece el cansancio o la fatiga, se manifiestan síntomas físicos, psicológicos, a ambos a la vez.

Generalmente el tratamiento conservador obtiene resultados funcionales aceptables, aunque las consecuencias de una actuación inadecuada o insuficiente pueden ser muy negativas, pues retardan la vuelta del futbolista a su actividad durante semanas o incluso meses, es por eso que este tratamiento se lo realizará con todas las indicaciones y precauciones que amerite.

1.2.- Formulación del problema:

¿CUÁL ES LA EFICACIA DEL TRATAMIENTO DE MASAJE CON HIELO PARA LA RECUPERACION DE LA FATIGA MUSCULAR Y PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULARES DE MIEMBROS INFERIORES APLICADO A FUTBOLISTAS PROFESIONALES QUE ACTUAN EN EL IMBABURA SPORTING CLUB?

1.3.- Justificación

La razón primordial de realizar este trabajo de investigación en un club de fútbol, es aplicar todo el conocimiento adquirido durante mi formación universitaria, conjuntamente a mi pasión hacia el ámbito deportivo.

Este método servirá para que los deportistas profesionales lleven una vida deportiva más activa y prevenida de lesiones musculares. A más que puedan rendir al 100% con el club, dejando de lado la fatiga muscular y el

dolor.

El masaje con hielo está especialmente indicado para las personas que practican algún deporte, y sobre todo para aquellas que necesitan cuidados complementarios para su práctica. Generalmente se incidirá sobre todo en la zona músculos que más se ejerciten.

El problema de la fatiga muscular sin un tratamiento específico y adecuado, va a dar lugar a un problema grave a futuro; ya que como consecuencia acortara la vida futbolística del deportista, debido a que si no se toma las medidas adecuadas, el futbolista va ir sufriendo lesión tras lesión hasta quedar imposibilitado de jugar.

Este problema disminuirá el nivel tanto del deportista como del club, ya que empeorará la coordinación, la habilidad y la destreza del futbolista.

A nivel muscular durante este período hay posibilidades que se produzcan lesiones musculares y que también afecten a otros sectores del cuerpo.

Es por eso que propongo el tratamiento del criomasaje, que constituyen dos recursos terapéuticos fundamentales dentro de la Fisioterapia deportiva para reducir el dolor, aliviar el espasmo muscular y mejorar la viscoelasticidad de los músculos implicados en un gesto deportivo. El masaje y el hielo aplicado al sujeto deportista sano o lesionado tiene una temporalidad y, sobre todo, una indicación concreta sustentada por factores fisiológicos. La evolución actual de la fisioterapia deportiva, y en general de la fisioterapia, y el nivel de exigencia y de presión al que están sometidos todos los profesionales que se mueven dentro del fútbol profesional, obliga a evolucionar hacia formas de aplicación de una técnica básica como el masaje, caracterizada por su especificidad en el modo, en la forma o en el objetivo de su aplicación, y

al hielo que con su complemento brindará un excelente resultado.

El principal propósito del criomasaaje, es implementar esta técnica al protocolo de tratamiento que emplea el cuerpo médico hacia los jugadores, ya que es una técnica de fácil realización y acceso; que brinda doble beneficio por la combinación del masaje con el hielo, que con sus propiedades ayuda a aliviar el estrés y la tensión que se va creando en el tejido fino del cuerpo durante la actividad física. Donde ocurren lesiones de mayor o menor importancia, debido a un ejercicio excesivo y/o un sobreuso.

Además que existen futbolistas que no cumplen con una rigurosa alimentación, por falta de recursos económicos y de conocimientos en el ámbito nutricional, sin darse cuenta que esta es otra causa seria que da lugar a la fatiga muscular.

Es por eso que a partir del mes de febrero la terapia que se aplicó a los futbolistas del Imbabura sirvió para mejorar su rendimiento, tanto personal, en el club y fuera de la cancha.

Este tratamiento no es solo para los deportistas, cualquier persona se puede beneficiar del masaje con hielo, incluyendo a la gente con empleos físicamente demandantes y aquellos que no son tan obvios (estrés ocupacional, emocional y postural puede producir muchas características similares a lesiones deportivas).

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Demostrar la eficacia del masaje con hielo para la recuperación de la fatiga muscular y la prevención de lesiones musculares en miembros inferiores de los futbolistas profesionales que actúan en el Imbabura Sporting club de Ibarra durante el período Febrero- Julio del 2012.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las causas más comunes que generan fatiga muscular en los futbolistas profesionales del club.
- Determinar los beneficios del método del criomasaje en los pacientes que padecen de fatiga muscular.
- Implementar al protocolo de tratamiento habitual la técnica del criomasaje en el calendario médico que está establecido por el personal de salud que trabaja en el club.

1.5.- Preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las causas más comunes, por las que se puede dar la fatiga muscular?

- ¿Qué tipo de beneficios brindará la aplicación del criomasaaje en la recuperación de la fatiga muscular y para la prevención de lesiones musculares?
- ¿Cómo se implementará el método de tratamiento en el protocolo del personal médico del club?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Teoría base

Anatomía del miembro inferior

En anatomía humana miembro inferior o pelviano es cada una de las 2 extremidades que se encuentran unidas al tronco a través de la pelvis mediante la articulación de la cadera. (Tortora, 2006)

Tienen la función de sustentar el peso del cuerpo en la posición bípeda y hacer posible los desplazamientos mediante la contracción de su potente musculatura.

Coloquialmente, los miembros inferiores son las piernas, aunque en anatomía el término pierna tiene un significado más preciso, y corresponde a la porción del miembro inferior situada entre la rodilla y el tobillo.

Cada miembro inferior se compone de varios segmentos principales. La cintura pelviana o pelvis, es un anillo óseo que está formado por el hueso sacro en la región posterior y los huesos coxales derecho e izquierdo, ambos se unen por delante en la sínfisis del pubis que cierra el anillo. El esqueleto del muslo es un solo hueso, el fémur. La rodilla es la zona de unión entre el muslo y la pierna. La pierna está

formada por la tibia y el peroné o fíbula, el tobillo es la región en la que se une la pierna con el pie el cual está formado por tres segmentos, Tarso, Metatarso y falanges.

Los huesos que componen el miembro inferior son los siguientes:

En el muslo: Coxal, Fémur, Rótula.

En la Pierna: Tibia, Peroné.

En el Pie: Astrágalo, Calcáneo, Escafoides (tarso), Cuboides, Primer cuneiforme, Segundo cuneiforme, Tercer cuneiforme, Falanges.

Las articulaciones del miembro inferior son las siguientes:

- Cadera. Se forma por el hueso coxal y la cabeza del fémur, por lo cual recibe el nombre de articulación coxofemoral.
- Rodilla. Está formada por dos articulaciones diferentes:
 - Articulación femorotibial. Formada por el fémur y la tibia.
 - Articulación femoropatelar. Formada por el fémur y la rótula.
- Tobillo. Está formado por dos articulaciones:
 - Articulación tibioperonoastragalina. Constituida por la tibia, el peroné y el astrágalo. Es la articulación principal del tobillo.
 - Articulación tibioperonea. Su importancia es secundaria.
- Pie. En el pie existen varias articulaciones que ponen en contacto los diferentes huesos que lo componen.
 - Articulación astrágalo-calcánea. Relaciona el hueso astrágalo con el calcáneo.
 - Articulación astrágalo-escafoidea. Pone en contacto el astrágalo con el escafoides del pie.
 - Articulación calcáneo-cuboidea. Relaciona el hueso calcáneo con el cuboides.

- Articulaciones metatarso-falángicas. Relaciona los metatarsianos con la primera falange de los dedos.
- Articulaciones interfalángicas proximales. Se establece entre la primera y segunda falange de los dedos.
- Articulaciones interfalángicas distales. Entre la segunda y la tercera falange.

Los músculos del miembro inferior se dividen según su localización en 4 regiones: Músculos de la pelvis, músculos del muslo, músculos de la pierna y músculos del pie.

Músculos de la pelvis: Psoas ilíaco, Cuadrado crural, Gémino superior, Gémino inferior, Glúteo mayor, Glúteo medio, Glúteo menor, Obturador externo, Obturador interno, Piramidal de la pelvis.

Músculos del muslo : Región anteroexterna: Cuádriceps crural, vasto intermedio, vasto interno, vasto externo, recto anterior, Sartorio, Tensor de la fascia lata.

Región interna: Aductor mayor del muslo, Aductor mediano del muslo, Aductor menor del muslo, Pectíneo, Recto interno.

Región posterior: Bíceps crural, Semitendinoso, Semimembranoso.

Músculos de la pierna: Región anterior: Tibial anterior, Músculo extensor largo del dedo gordo, Músculo peroneo anterior.

Región externa: Peroneo lateral largo, Peroneo lateral corto

Región posterior: Poplíteo, Músculo flexor común de los dedos de los pies, Músculo tibial posterior, Músculo flexor largo del dedo gordo, Tríceps

sural, Músculo gemelo interno, Músculo gemelo externo, Músculo sóleo, Plantar delgado.

Músculos del pie: Región dorsal: Músculo pedio, Músculo extensor corto del dedo gordo.

Región plantar interna: Músculo aductor del dedo gordo del pie, Músculo flexor corto del dedo gordo, Músculo abductor del dedo gordo,

Región plantar externa: Músculo abductor del meñique (pie), Músculo flexor corto del quinto dedo, Oponente del dedo meñique del pie.

Región plantar media: Músculo flexor corto de los dedos, Lumbricales del pie, Interóseos del pie, Músculos interóseos dorsales, Músculos interóseos plantares.

Fisiología muscular

El sistema muscular permite que el esqueleto se mueva, mantenga su estabilidad y dé forma al cuerpo. En los vertebrados los músculos son controlados por el sistema nervioso, aunque algunos músculos tales como el cardíaco pueden funcionar de forma autónoma. Aproximadamente el 40% del cuerpo humano está formado por músculos. Vale decir que por cada kg de peso total, 400 g corresponden a tejido muscular. (Wikipedia, 2013)

Fatiga muscular

La fatiga es la sensación de cansancio o agotamiento que se produce después de realizar un ejercicio físico, ésta sería una de las múltiples

definiciones que podemos formular ya que desde el punto de vista de las actividades físicas y el deporte el término fatiga se utiliza habitualmente para definir diferentes y variados estados del individuo, por ejemplo, cuando un maratoniano abandona una prueba se dice que se debe a que está fatigado, pero también cuando un equipo juega muchos partidos continuados y entra en una fase de resultados negativos, o cuando un atleta no da mantenido el ritmo de la carrera; también se puede hablar de fatiga de una persona, de un grupo o equipo determinado e incluso de una parte del cuerpo o fatiga muscular localizada en un segmento en concreto.

Cuando hablamos de fatiga muscular no nos referimos simplemente a cansancio.

Ésta puede ser el origen de serias lesiones y debe ser prevenida por los entrenadores y los propios deportistas.

La fatiga trae aparejada una disminución de la máxima capacidad de rendimiento como reacción a las cargas de entrenamiento. Ésta puede ser una imposibilidad física, psíquica u orgánica para continuar con el trabajo que se está realizando, con igual ritmo. (Galeon.com, 2013)

Se produce por el mismo trabajo que se está realizando, ya sea por la intensidad que éste requiere o por la falta de adaptación del sujeto.

Lesiones musculares

En el deporte se producen gran cantidad de lesiones musculares, aun así se han realizado pocos estudios clínicos sobre su tratamiento y la recuperación de las mismas. Podemos identificar que la incidencia de lesión se da con mayor frecuencia en condiciones ambientales

desfavorables y en músculos poliarticulares, los cuales han sido sometidos a una acumulación de fatiga. Respecto a la clasificación de dichas lesiones podemos distinguir entre aquellas que no afectan a la fascia, produciéndose un sangrado intramuscular o bien si la fascia también se rompe, el sangrado se da intermuscular. (Santiago, Arrien, Arrien, & Urdampilleta, 2013)

Para dichas lesiones el tratamiento que debemos realizar es el aplicar frío, comprimiendo y elevando la zona afectada y por supuesto combinándolo con reposo. También será importante el que desarrollemos un adecuado programa de readaptación funcional que facilite a nuestros jugadores incorporarse lo antes posible a la dinámica del grupo. Hemos comprobado que en la actualidad, aunque sin el suficiente desarrollo, se están llevando a cabo diversos estudios terapéuticos en los que se dan importancia a dichas lesiones a aspectos como la genética y los factores del crecimiento.

Masoterapia

La masoterapia se puede definir como el uso de distintas técnicas de masaje con fines terapéuticos, esto es, para el tratamiento de enfermedades y lesiones: en este caso, es una técnica integrada dentro de la fisioterapia.

En la actualidad se coincide en definir al masaje como una combinación de movimientos técnicos manuales o maniobras realizadas armoniosa y metódicamente, con fines higiénico-preventivos o terapéuticos, que al ser aplicado con las manos permite valorar el estado de los tejidos tratados; se emplea en medicina, kinesiología, estética, deporte, etc.

Históricamente la acción de llevarse la mano y frotar o presionar con firmeza la zona dolorida es una reacción intuitiva que surge para aliviar el dolor y las tensiones. Esta acción se remonta a los tiempos más antiguos y hay que suponer que si en algún momento el hombre prehistórico tenía algún tipo de dolor o molestia, utilizaría un remedio parecido al que emplearíamos nosotros. Por ello se puede asegurar que el masaje forma parte de la cultura médica ancestral de todos los pueblos y que está presente en todas las tradiciones.

La masoterapia engloba diversas modalidades de masaje como: el masaje terapéutico, el masaje transverso profundo, el drenaje linfático manual terapéutico, la liberación miofascial, el masaje deportivo, el criomasaje, el masaje del tejido conjuntivo, el masaje del periostio, técnicas neuro-musculares entre otros. La masoterapia siempre debe aplicarse bajo prescripción médica. (Wikipedia, 2012)

Crioterapia

La crioterapia es la aplicación de frío sobre el organismo. Tiene, en general, menos efectos que la termoterapia. Sus efectos principales sobre el organismo son: vasoconstricción, analgesia, anestesia; es, por tanto, antiinflamatorio, al disminuir la llegada de sangre a un determinado lugar y aumenta la tensión arterial. (Wikipedia, 2012)

Criomasaje

Se conoce como la aplicación del masaje local por medio del hielo u otro agente que conserve la temperatura fría.

Es un masaje que se aplica a lo largo de la masa muscular en fricción lenta y mantenida, que se desliza paralelamente a las fibras musculares dolorosas.

Efectos

- Vasoconstricción: A nivel de la circulación dérmica, con palidez (efecto vasomotor) y sensación desagradable al inicio que desaparece luego.
- Termo analgesia: Se da en la superficie por bloqueo de las fibras A, B y C.
- Disminución del umbral doloroso por bloqueo de la conducción de los impulsos nerviosos por inhibición de las terminaciones nerviosas sensitivas y motoras.
- Disminución de la circulación local (disminuye el flujo pero aumenta la presión).
- Efecto rebote a los 7-8 minutos aproximadamente.
- Disminución de la inflamación y del edema local ya que mejora la absorción del líquido intersticial.
- Disminución del hematoma por vasoconstricción y reducción del flujo.
- Rompe el círculo: dolor-espasmo-dolor lo que permite un mejor estiramiento pasivo y activo del músculo, la fascia y el ligamento.
- Aumenta la contracción isométrica y la extensibilidad muscular. (Terapia Física.com, 2013)

2.2 Teoría existente

2.2.1 Anatomía del miembro inferior

El miembro o extremidad inferior presenta muchos parecidos con su homólogo superior. Sin embargo, su función de soporte del peso condiciona que su esqueleto óseo sea más masivo y las articulaciones más voluminosas y estables bien por su congruencia o bien por un sistema ligamentario potente. La musculatura es más fuerte y las fascias son más densas, lo que asegura no sólo una marcada compartimentación segmentaria que distribuye la tensión muscular periósea durante la contracción y que contribuye al efecto de soporte, sino también el componente pasivo del sostén. De este modo, la cintura presenta una cohesión fuerte, al estar inmersa en una potente musculatura, es estable y constituye un elemento común con el tronco en su parte interior. El muslo es el segmento corporal más fuerte y se encarga del control de la gran articulación de la rodilla. A nivel distal, el tobillo y el pie, que son menos móviles y más potentes que la muñeca y la mano, conjugan con éxito la movilidad de las pequeñas interlíneas necesaria para la adaptación plástica al contacto con el suelo y, al mismo tiempo, afianzan con eficacia el conjunto, lo que confiere su estabilidad a las estructuras corporales suprayacentes. A pesar de su escaso volumen, el pie presenta una serie impresionante de tipos articulares distintos, de ensamblaje de estas distintas interlíneas entre sí y de planos ligamentarios y aponeuróticos muy potentes. Su musculatura se divide en extrínseca (de predominio movilizador) e intrínseca (de predominio estabilizador). Todo ello está recubierto por una envoltura plantar que proporciona el almohadillado, la protección y la sensibilidad de los apoyos. Este último punto está modulado en el ser humano por el uso frecuente del calzado, que interfiere con las estructuras anatómicas dedicadas a la función. Por último, la inervación procede de dos plexos (lumbar y sacro) y de tres

grandes nervios, de los que el ciático es el más grande del cuerpo humano. Existe una red vascular profusa, adaptada sobre todo a oponerse al efecto de la gravedad, en especial con zonas de drenaje venoso, mediante un sistema valvular relevante y con la participación conjunta de los elementos musculoponeuróticos. (Science direct.com)

2.2.1.1 Segmentos

Cada miembro inferior se compone de varios segmentos principales:

La cintura pelviana o pelvis: es el primer segmento del miembro inferior -o pelviano-. La conforman los coxales, uno a cada lado de la línea media, articulados con el sacro por su parte posterior y entre ellos mediante la sínfisis púbica por delante. A su vez, cada coxal resulta de la unión del ilion, isquion y pubis, huesos que se fusionan en edad muy temprana y que, inicialmente se encuentran separados pero con el tiempo se fusionan y conforman un hueso compuesto por 2 caras y 4 bordes y el borde anal.

Muslo: también conocido como la región femoral, es el segundo segmento de la extremidad inferior o pelviana, entre la cintura pelviana por arriba y la pierna por abajo. Muslo y pierna se articulan en la rodilla.

Rodilla: Es la zona de unión entre el muslo y la pierna. La rodilla está formada por la unión de 2 importantes huesos, el fémur en su porción distal, y la tibia en la porción proximal. Dispone asimismo de un pequeño hueso, llamado rótula, que se articula con la porción anterior e inferior del fémur. Puede realizar principalmente movimientos de flexión y extensión. (Biolaster, 2011)

Está rodeada por una cápsula articular y varios ligamentos que le dan estabilidad. En sus proximidades se insertan potentes músculos que hacen posible el movimiento de la extremidad.

Pierna: formada por la tibia y el peroné o fíbula. La pierna es el tercer segmento del miembro inferior o pelviano, comprendida entre la rodilla y el tobillo. La pierna se articula con el muslo mediante la rodilla, y con el pie mediante el tobillo.

Tobillo: Región en la que se une la pierna con el pie. el tobillo es la articulación donde se unen el pie y la pierna. Está constituida por tres huesos: el peroné, la tibia que pertenecen a la pierna y el astrágalo que forma parte del pie. La tibia y el peroné forman conjuntamente en su parte inferior una mortaja articular o cúpula sobre la que se encaja la tróclea o polea del astrágalo.

Sobre la estructura ósea existe una cápsula fibrosa, un conjunto de ligamentos, músculos y tendones que contribuyen a la solidez de la articulación y hacen posible el movimiento de la misma. (Alter M. , 2007)

Pie: A su vez formado por tres segmentos: Tarso, Metatarso, Falange ; El pie es la porción terminal de una extremidad que lleva el peso del cuerpo y permite la locomoción. Es una estructura anatómica que se encuentra en muchos vertebrados.

2.2.1.2 Elementos óseos

Los huesos que componen el miembro inferior son los siguientes:

En el muslo: El hueso coxal, es un hueso de la pelvis ósea, par, plano, esponjoso, en forma cuadrilátera helicoidal, compuesto por tres huesos

embrionarios: ilion, pubis e isquion. Tiene dos caras: externa e interna; cuatro bordes: superior, inferior, anterior y posterior, y cuatro ángulos.

El fémur, es el hueso más largo, fuerte y voluminoso del cuerpo humano, y de la mayor parte de los mamíferos. De la clase de los huesos largos, es par y asimétrico. Presenta una ligera curvatura de concavidad posterior, y en el esqueleto se dispone inclinado hacia abajo y adentro, oblicuidad que resulta más notable en el caso de la mujer por la mayor separación entre las cavidades cotiloideas de los coxales, donde se articula el fémur por arriba.

Además, en el fémur se observa una ligera torsión: el eje del cuello femoral no está en el mismo plano que el eje transversal de los cóndilos, sino que configuran un ángulo agudo de declinación, abierto hacia dentro y adelante.

La rótula, corresponde al grupo de huesos cortos es un hueso de la pierna, siendo el sesamoideo (debido a que está envuelto por el tendón distal del cuádriceps crural) más grande del cuerpo humano. Se encuentra en número par y es un hueso constante. Es corto, esponjoso en forma de triángulo curvilíneo con dos caras, anterior y posterior, una base, un vértice y dos bordes laterales.

Se encuentra en la parte anterior de la rodilla. Su vértice se articula con el fémur. La rótula es un hueso plano y redondeado que se encuentra incluido en el tendón terminal del músculo cuádriceps femoral y está situado por delante de la extremidad inferior del fémur

Actualmente la anatomía comparada lo relaciona como un remanente de un olecranon femoral primitivo como los presentes en los primates menores

Pueden considerarse en él una cara anterior, una cara posterior, la base, el vértice o apex y dos bordes laterales.

En la pierna: La tibia, es un hueso largo que soporta el peso del cuerpo. El extremo que se articula con el fémur es ancho y tiene los cóndilos medial y lateral o superficies glenoideas que se articulan con los cóndilos del fémur. Tiene una cara superior plana el "platillo tibial" que se compone de los 2 cóndilos y de una eminencia entre los cóndilos nombrada "eminencia intercóndila". Esta eminencia encaja en la fosa intercondílea del fémur como una pieza de rompecabezas, su cóndilo lateral se articula con el peroné, por medio de la carilla articular peroneal.

Su borde anterior cuenta con la tuberosidad tibial que es la cresta que se puede tocar por debajo de la piel.

En su parte inferior tiene el maléolo medial que es la parte ensanchada que también se puede palpar y es el sitio de unión con el astrágalo. Entre la tibia y el peroné esta la membrana interósea. En la cara posterior de la tibia esta la línea sólea, que es el lugar de inserción para el músculo sóleo.

Se encuentra en la parte anterior e interna de la pierna, paralela y a un lado del peroné. Se articula con el fémur por arriba. Con el astrágalo por abajo y con el peroné por fuera y arriba.

El peroné, actualmente llamado fíbula es un hueso de la pierna, largo, par, asimétrico, formado por un cuerpo prismático triangular, con tres caras, externa, interna y posterior; tres bordes, anterior y laterales, y dos extremos, superior o cabeza en donde destaca la apófisis estiloides y el maléolo lateral.

Se encuentra en la parte externa de la pierna. Se articula por dentro con la tibia mediante una articulación diartrosis del tipo artrodias, formando junto con la tibia la pinza tibioperonea, y por abajo con el astrágalo, formando la articulación "tibioperoneoastragalina".

En el pie: Los huesos que constituyen el pie se disponen en tres grupos principales:

- Grupo proximal: formado por los huesos del tarso.
 - **Astrágalo.** Es el único hueso del tarso que se articula con la pierna, quedando sujeto por la mortaja tibioperonea y articulándose caudalmente con el calcáneo y ventralmente con el escafoides. Consta de una cabeza o porción anterior que se articulará con el escafoides, un cuello o segmento intermedio y un cuerpo o porción posterior. El cuerpo es la parte más voluminosa, su cara superior es articular formando la porción media o principal de la tróclea o polea astragalina.
 - **Calcáneo.** Tiene una forma irregularmente paralelepípeda representando su mitad posterior el talón. En su cara superior distinguimos dos carillas articulares para el astrágalo. Entre ambas carillas existe un surco profundo denominado sulcus calcanei, que junto con sulcus tali forma un conducto o cueva ósea: el seno del tarso (sinus tarsi). La cara inferior es rugosa y presenta dos eminencias: las tuberosidades interna y externa del calcáneo. La cara externa presenta un pequeño tubérculo denominado tubérculo peroneo. En la cara interna podemos observar el canal calcáneo interno debajo del sustentaculum tali. La cara anterior es lisa y se articula con el cuboides. La cara posterior forma la parte prominente del talón.

- **Escafoides.** Presenta una forma navicular. Su cara posterior o proximal ofrece una excavación articular para el astrágalo. Su cara anterior o distal presenta tres facetas triangulares para articularse con las cuñas. En la parte interna del hueso se aprecia un saliente denominado tubérculo del escafoides y en la parte externa una carilla plana para el cubooides.
- **Cuñas o huesos cuneiformes.** Son tres: primera o medial, segunda o intermedia y tercera o lateral. Todas presentan una cara proximal triangular articulada con el escafoides y una cara distal también triangular articulada con los cuatro primeros metatarsianos.
- **Cubooides.** Tiene forma irregularmente cuboidea. Su cara proximal es lisa y se articula con el calcáneo. Su cara distal presenta dos facetas articulares para el cuarto y quinto metatarsiano. En la cara medial presenta dos carillas, una anterior para la tercera cuña y otra posterior para el escafoides. El resto de sus caras (dorsal, plantar y lateral) son rugosas y no articulares. En la cara plantar destaca una cresta, la cresta del cubooides, que divide en dos partes su cara plantar constituyendo la parte anterior un canal denominado surco del peroneo lateral largo.
- 2- Grupo intermedio. Formado por los metatarsianos.
 - **Metatarsianos.** Son pequeños huesos largos, que se disponen de dentro afuera con los nombres de primero, segundo, tercero, cuarto y quinto. No se encuentran en el mismo plano sino que forman un arco transversal, más elevado por dentro que por fuera. Cada uno de ellos consta de una base o extremo proximal, un cuerpo o diáfisis y una cabeza o extremidad distal. El quinto suele presentar un saliente posteroexterno a nivel de su base: La apófisis estiloides del quinto metatarsiano. La diáfisis es prismática triangular con base dorsal y arista plantar. El primer

metatarsiano (el más grueso) se articula con la primera cuña, el segundo encaja entre las tres cuñas, el tercero sólo se articula con la tercera, el cuarto con la tercera y el cuboides y el quinto sólo con el cuboides. Además todos se articulan entre sí.

- 3- Grupo distal: formado por las falanges.
 - **Falanges.** Se conocen con los nombres de primera o proximal, segunda o medial y tercera o distal o ungueal. El dedo gordo o hallux sólo tiene dos falanges: la proximal y la distal o ungueal. Son muy rudimentarias, presentando una base o extremidad proximal, una diáfisis muy corta y una cabeza o extremidad distal. Las superficies articulares de sus extremidades son trócleas rudimentarias

2.2.1.3 Articulaciones del miembro inferior

2.2.1.3.1 Articulación de cadera

La articulación de la cadera o coxofemoral relaciona el hueso coxal con el fémur, uniendo por lo tanto el tronco con la extremidad inferior. Junto con la musculatura que la rodea, soporta el peso del cuerpo en posturas tanto estáticas como dinámicas.

Esta articulación se clasifica como enartrosis de tipo diartrosis, y se caracteriza porque las dos superficies articulares que intervienen son esféricas o casi esféricas, una cóncava y otra convexa, permitiendo una gran movilidad.

La articulación está envuelta por una cápsula fibrosa, la cápsula sinovial. La cubierta interna de esta cápsula es la membrana sinovial que

produce el líquido sinovial, el cual facilita los desplazamientos de las superficies de los dos huesos.

Está formada por una superficie cóncava que es el acetábulo y otra convexa, la cabeza femoral, por ello la articulación tiene una gran movilidad.

- **Acetábulo o cavidad cotiloidea del coxal:** ubicada en la cara externa del hueso, presenta una parte articular en forma de medialuna y una parte no articular que es el trasfondo de la cavidad. Está circunscrita por la ceja cotiloidea, en su borde inferior está interrumpida por la escotadura isquiopubiana. La cavidad cotiloidea está orientada hacia abajo y hacia delante.
- **Cabeza femoral :** superficie convexa, corresponde a dos tercios de esfera. En su centro presenta la fosita del ligamento redondo para la inserción de dicho ligamento. La cabeza femoral se mantiene unida a la diáfisis a través del cuello femoral, el cual está orientado hacia arriba, adentro y adelante.

Entre estas dos superficies se interpone el rodete cotiloideo que es un cartílago que se inserta en la ceja cotiloidea y tiene como función ampliar la cavidad cotiloidea para permitir una mejor congruencia con la cabeza femoral. A nivel de la escotadura isquiopubiana, el rodete forma un puente y se inserta en el ligamento transversal del acetábulo, el cual se fija en los extremos de la escotadura.

La cápsula articular es un manguito de tipo fibroso que rodea las superficies articulares. Se inserta en el hueso coxal y en la cabeza del fémur. Contribuye a darle solidez y estabilidad a la articulación.

La cápsula articular se inserta en el hueso coxal en la cara externa del rodete cotiloideo, y a nivel del fémur en la línea intertrocantérea anterior y posterior a la cabeza del fémur. Es mayor por la cara anterior que en la posterior.

2.2.1.3.1.1 Ligamentos

La cadera está dotada de 4 ligamentos principales que son fuertes bandas fibrosas que unen diferentes partes del hueso coxal con el fémur. Sirven para reforzar la articulación y evitar que se produzcan movimientos de excesiva amplitud.

- **Ligamento redondo**, también llamado ligamento de la cabeza del fémur, va desde la fovea capitis llamada fosita del ligamento redondo en la cabeza del fémur, hasta el fondo del acetábulo.
- **Ligamento iliofemoral**. también llamado ligamento de Bigelow:, es un potente ligamento con forma de "Y" que sale de la espina ilíaca anterior inferior del hueso coxal y se insertan en la línea intertrocantérea anterior del fémur, donde se divide en dos ramas . Es considerado el ligamento más fuerte del cuerpo humano.
- **Ligamento isquiofemoral**: Sale del isquion, por detrás del acetábulo y se inserta en el cuello del fémur y en las proximidades del trocánter mayor.⁴
- **Ligamento pubofemoral**: como su nombre indica, sale de la rama superior del pubis y se inserta, levemente por debajo del anterior, de modo que al entrecruzarse dan la apariencia de una "Z". Funciona como un refuerzo de la parte inferior de la articulación. (Field & Niguel, 2007)

2.2.1.3.2 Articulación de rodilla

Se llama articulación de la rodilla a la articulación central de los miembros posteriores o inferiores de los vertebrados, en el caso de la especie humana es la articulación central de los miembros inferiores. (Merriam & Webster, 1997)

La rodilla está formada por la unión de 2 importantes huesos, el fémur en su porción distal, y la tibia en la porción proximal. Dispone asimismo de un pequeño hueso, llamado rótula, que se articula con la porción anterior e inferior del fémur. Puede realizar principalmente movimientos de flexión y extensión.

Está rodeada por una cápsula articular y varios ligamentos que le dan estabilidad. En sus proximidades se insertan potentes músculos que hacen posible el movimiento de la extremidad.

En el ser humano, la articulación de la rodilla es la articulación más grande del cuerpo y una de las más complejas. Sirve de unión entre el muslo y la pierna. Soporta la mayor parte del peso del cuerpo en posición de pie. Está compuesta por la acción conjunta de los huesos fémur, tibia, rótula y dos discos fibrocartilaginosos que son los meniscos. Fémur y tibia conforman el cuerpo principal de la articulación, mientras que la rótula actúa como una polea y sirve de inserción al tendón del músculo cuádriceps y al tendón rotuliano cuya función es transmitir la fuerza generada cuando se contrae el cuádriceps.

La rodilla está sustentada por fuertes ligamentos que impiden que sufra una luxación, siendo los más importantes el ligamento lateral externo, el ligamento lateral interno, el ligamento cruzado anterior y el ligamento cruzado posterior. (Hernández, 2008)

Es una articulación compuesta que está formada por dos articulaciones diferentes:

- Articulación femorotibial: Es la más importante y pone en contacto las superficies de los cóndilos femorales con la tibia. Es una articulación bicondilea (con dos cóndilos).
- Articulación femoropatelar: Está formada por la tróclea femoral y la parte posterior de la rótula. Es una diartrosis del género troclear. (Masson, Rouvière, & Delmas, 2008)

El principal movimiento que realiza es de flexoextensión, aunque posee una pequeña capacidad de rotación cuando se encuentra en flexión. En los humanos es vulnerable a lesiones graves por traumatismos, muy frecuentemente ocurridos durante el desarrollo de actividades deportivas. También es habitual la existencia de artrosis que puede ser muy incapacitante y precisar una intervención quirúrgica.

2.2.1.3.2.1 Elementos óseos

El extremo inferior del fémur presenta dos protuberancias redondeadas llamadas cóndilos que están separadas por un espacio intermedio que se denomina espacio intercondileo.

Por su parte el extremo superior de la tibia posee dos cavidades, las cavidades glenoideas, que sirven para albergar a los cóndilos del fémur. Entre las dos cavidades glenoideas se encuentran unas prominencias, las espinas tibiales, en las que se insertan los ligamentos cruzados. En la parte anterior de la tibia existe otro saliente, la tuberosidad anterior que sirve de inserción al tendón rotuliano.

Por otra parte la rótula se articula en su porción posterior con una parte del fémur que se llama tróclea femoral. Entre ambas superficies se interpone un cartílago, el cartílago prerotuliano que amortigua la presión entre los dos huesos. (Mad, 2004)

2.2.1.3.2.2 Meniscos

Son dos fibrocartílagos que no poseen vasos sanguíneos ni terminaciones nerviosas, por lo que al lesionarse no se siente dolor agudo pero si molestia en la zona. Están dispuestos entre la tibia y el fémur y hacen de nexo entre estos, pues las cavidades glenoidales de la tibia son poco cóncavas mientras los cóndilos femorales presentan una convexidad más acentuada. También son encargados de agregar estabilidad articular al controlar los deslizamientos laterales de los cóndilos y de transmitir uniformemente el peso corporal a la tibia. Los meniscos disminuyen su grosor de fuera a dentro, el exterior tiene forma de "O" y el interno de "C" o "media luna". La cara superior de estos es cóncava y la inferior plana. Se adhieren a la cápsula articular por su circunferencia externa mientras la interna queda libre. Ambos meniscos quedan unidos entre sí por el ligamento yugal.

2.2.1.3.2.3 Cápsula articular

La articulación está envuelta por una cápsula fibrosa que forma un espacio cerrado en el que se alberga la extremidad inferior del fémur, la rótula y la porción superior de la tibia. La cubierta interna de esta cápsula es la membrana sinovial que produce el líquido sinovial.

El líquido sinovial baña la articulación, reduce la fricción entre las superficies en contacto durante los movimientos y cumple funciones de nutrición y defensa.

2.2.1.3.2.4 Ligamentos

La rodilla está sustentada por varios ligamentos que le dan estabilidad y evitan movimientos excesivos. Los ligamentos que están en el interior de la cápsula articular se llaman intraarticulares o intracapsulares, entre los que se encuentra el ligamento cruzado anterior y el ligamento cruzado posterior. Por otra parte los ligamentos que están por fuera de la cápsula articular se llaman extrarticulares o extracapsulares como el ligamento lateral interno y el ligamento lateral externo. (Santos, 1989)

Interarticulares

- Ligamento cruzado anterior (LCA).
- Ligamento cruzado posterior (LCP).
- Ligamento yugal o ligamento transverso. Une los meniscos por su lado anterior.
- Ligamento meniscofemoral anterior o Ligamento de Humphrey. Del menisco externo al cóndilo interno del fémur.
- Ligamento meniscofemoral posterior o Ligamento de Wrisberg. Del menisco externo al cóndilo interno del fémur, por detrás del meniscofemoral anterior.

Extrarticulares

- Cara anterior
 - Ligamento rotuliano que une la rótula a la tibia.
- Cara posterior

- Ligamento poplíteo oblicuo o tendón recurrente. Une el tendón del músculo semimembranoso al cóndilo externo del fémur.
- Ligamento poplíteo arqueado. Une el cóndilo externo del fémur con el margen de la cabeza de la tibia en la rodilla.
- Cara interna
 - Ligamento alar rotuliano interno. Une el borde de la rótula al cóndilo interno del fémur.
 - Ligamento menisco rotuliano interno. Une la rótula al menisco interno.
 - Ligamento lateral interno o ligamento colateral tibial.
- Cara externa
 - Ligamento alar rotuliano externo. Une el borde de la rótula al cóndilo externo del fémur.
 - Ligamento menisco rotuliano externo. Une la rótula al menisco externo.
 - Ligamento lateral externo o ligamento colateral peroneo.

2.2.1.3.2.5 Bolsas Serosas

La articulación de la rodilla dispone de más de 12 bolsas serosas que amortiguan las fricciones entre las diferentes estructuras móviles. Las principales son:

- Bolsa serosa prerotuliana.
- Bolsa serosa de la pata de ganso.
- Bolsa serosa poplíteica.

2.2.1.3.3 Articulación del tobillo

En anatomía humana, el tobillo es la articulación donde se unen el pie y la pierna. Está constituida por tres huesos: el peroné, la tibia que pertenecen a la pierna y el astrágalo que forma parte del pie. La tibia y el peroné forman conjuntamente en su parte inferior una mortaja articular o cúpula sobre la que se encaja la tróclea o polea del astrágalo. (Jiménez, Castellanos, & Herrera, 2002)

Sobre la estructura ósea existe una cápsula fibrosa, un conjunto de ligamentos, músculos y tendones que contribuyen a la solidez de la articulación y hacen posible el movimiento de la misma. (Alter M. , 2007)

La articulación del tobillo sirve de unión entre el segmento inferior de la pierna y el pie. Constituye una unidad funcional integrada por la suma de dos articulaciones morfológicamente independientes, la tibioperonea inferior y la tibioperoneoastragalina.

- La articulación tibioperoneoastragalina es la principal del tobillo y pone en contacto los segmentos inferiores de la tibia y el peroné con el astrágalo. Pertenece al género de las articulaciones en polea (sinoviales). Está formada por las extremidades distales de los huesos de la pierna, constituyendo la mortaja tibioperonea que se articula con el astrágalo. Por parte de la tibia interviene la cara inferior del maléolo tibial, por parte del peroné la cara interna del maléolo peroneo, y por parte del astrágalo su cara superior. De esta forma queda una articulación troclear formada por 3 huesos: tibia, peroné y astrágalo. (Dufour, 2006)
- La articulación tibioperonea inferior pone en contacto los segmentos inferiores de la tibia y el peroné. Está reforzada por 2 ligamentos, uno anterior y otro posterior. Es una articulación de gran relevancia funcional que permite cierto grado de separación

entre la tibia y el peroné durante los movimientos de flexión y extensión del pie. Además hace posible el movimiento de rotación del peroné.

2.2.1.3.3.1 Ligamentos

Los ligamentos más importantes, ya que son los que le proporcionan estabilidad a la articulación, son:

- Ligamento lateral interno o ligamento deltoideo: une el astrágalo y el calcáneo con la tibia y se encuentra al lado interno del tobillo
- Ligamento lateral externo: son tres fascículos diferentes, que unen el astrágalo y el calcáneo con el peroné. Está en el lado externo.
- Ligamentos de la sindesmosis: son los que mantienen unido la tibia y el peroné.

2.2.1.3.3.2 Articulaciones del pie humano

- **Articulación del tobillo o supra-astragalina.** Se trata de una trocleartrosis formada por la cara distal de la extremidad inferior de la tibia y por las carillas articulares de los maléolos, junto con el astrágalo que ofrece su polea para permitir los movimientos de flexo-extensión. (Kapandji, 2006)
- **Articulación astragalotarsiana.** Son las diversas articulaciones que experimenta el astrágalo con sus dos huesos tarsianos vecinos (calcáneo y escafoides). Esta articulación queda constituida por dos cámaras articulares independientes separadas por el seno del tarso:
 - **Articulación subastragalina.** Presenta como superficies articulares las carillas articulares posteriores del astrágalo

(cóncava) y calcáneo (convexa) ambas son extensas e irregularmente ovaladas. ser considerada como un trochus. (Llusa, Merí, & Ruano, 2003)

- **Articulación astragalocalcaneoescafoidea.** Es morfológicamente una enartrosis.
- **Articulación calcaneocuboidea.** Se establece entre la carilla articular distal del calcáneo y la carilla articular proximal del cuboides. Ambas son irregularmente triangulares. Es una articulación artrodial, provista de una cápsula y una sinovial, propia y dotada de cierta autonomía funcional.
- **Articulaciones del tarso:**
 - **Articulación cuneonavicular:** la parte trasera del escafoides se articula con la primera, segunda y tercera cuña.
 - **Articulación intercuneiformes:** se articulan entre si las tres cuñas.
 - **Articulación cubo-cuneana:** la parte trasera del cuboides se articula con la base del cuarto y quinto dedo y la parte más externa de la tercera cuña.
- **Articulaciones tarsometatarsianas.** La hilera más distal de los huesos del tarso (cuboides y tres cuñas) se articula con las extremidades proximales de los cinco metatarsianos. Son articulaciones artrodiales. La interlínea articular (conocida por los cirujanos como interlínea de Lisfranc) es muy quebrada y en la profundidad está interrumpida por dos principales ligamentos interóseos: (interno y externo)
- **Articulaciones metatarsofalángicas e interfalángicas.** Las primeras son bicondíleas mientras que las segundas son trocleartrosis rudimentarias. A su nivel se realizan fundamentalmente movimientos de flexo-extensión de los dedos, que tratan agarrarse a terreno para hacer más sólida la sujeción de la bóveda plantar. por otra parte, es en estas articulaciones donde

el pie estático o de apoyo adquiere el último impulso para despegarse del suelo y transformarse en dinámico durante la marcha.

2.2.1.4 Anatomía muscular del miembro inferior

2.2.1.4.1 Músculos del glúteo:

1) PLANO PROFUNDO:

A) GLÚTEO MENOR: este músculo va desde la fosa ilíaca hasta el trocánter mayor del fémur y su función es abductor del muslo.

B) PIRAMIDAL O PIRIFORME: está debajo del glúteo menor y su función es rotar el muslo hacia afuera y abducirlo.

C) OBTURADOR INTERNO: va desde la cavidad pelviana al trocánter mayor, su función es rotar el muslo hacia afuera.

D) GEMINOS SUPERIOR E INFERIOR: están a lo largo de los bordes extrapelvianos del obturador interno y con su misma acción.

E) OBTURADOR EXTERNO: se inserta en el agujero isquiopúbico y en el trocánter mayor, es rotador externo del muslo.

F) CUADRADO CRURAL: es un músculo que se extiende desde el isquion hasta el fémur y cuya función es rotar externamente el muslo y aducirlo.

2) PLANO MEDIO:

A) GLÚTEO MEDIANO: se inserta en la fosa ilíaca externa y en el trocánter mayor, aduce y rota externamente el muslo.

3) PLANO SUPERFICIAL:

A) GLÚTEO MAYOR: va desde el hueso ilíaco y el sacro hasta el fémur, su acción es rotar externamente y extender el muslo.

B) TENSOR DE LA FASCIA LATA: es un músculo muy delgado y superficial, va desde el hueso coxal hasta la rodilla y es extensor de la pierna.

2.2.1.4.1.2 Músculos del muslo:

1) GRUPO ANTERIOR:

A) CUADRICEPS CRURAL: envuelve por delante casi todo el fémur, es un músculo formado por cuatro músculos que llegan en un tendón conjunto hasta la rótula:

a) Vasto interno: se origina en el fémur.

b) Vasto externo: se origina en el fémur.

c) Recto anterior: se origina del hueso coxal.

d) Crural: se origina del fémur.

Función:

Articulación de la cadera: flexión, rotación externa y abducción.

Articulación de la rodilla: Flexión, rotación interna.

B) SARTORIO: se origina de la espina ilíaca anterosuperior y se inserta en la tuberosidad de la tibia.

2) GRUPO INTERNO:

A) ADUCTOR MAYOR: parte desde el isquion y pubis hasta el fémur, es aductor y flexor del muslo.

B) ADUCTOR MEDIANO: va desde el pubis hasta el fémur, es aductor y rotador externo del muslo.

C) ADUCTOR MENOR: va del pubis al fémur y tiene la misma función del anterior.

D) PECTINEO: va desde el pubis al fémur y es aductor y rotador externo del muslo.

E) RECTO INTERNO O GRACILIS: se inserta en el pubis y tibia y es flexor y aductor de la pierna.

3) GRUPO POSTERIOR:

A) SEMIMENBRANOSO: va desde el isquion a la tibia, su acción es ser flexor de la pierna sobre el muslo y de extensión del muslo sobre la pelvis rotando la pierna internamente.

B) SEMITENDINOSO: su inserción y acción es similar a las del músculo anterior.

C) BICEPS SURAL: tiene dos porciones, una isquiática y otra femoral, ambas llegan al peroné y a la aponeurosis tibial, su acción es la de flexionar la pierna sobre el muslo, extender el muslo sobre la pelvis y rotar externamente la pierna.

2.2.1.4.1.3 Músculos de la pierna

1) GRUPO ANTERIOR:

A) TIBIAL ANTERIOR: va desde la tibia al borde interno del pie, su función es aducir y rotar internamente el pie.

B) EXTENSOR PROPIO DEL DEDO GORDO: va desde el peroné a la 2da falange del dedo gordo, su acción es extender el dedo gordo y flexionar el pie sobre la pierna rotando internamente.

C) EXTENSOR COMUN DE LOS DEDOS: va desde la tibia y el peroné hasta los últimos cuatro dedos del pie, su acción es extender los dedos del pie y flexionar el pie sobre la pierna rotándolo externamente.

D) PERONEO ANTERIOR O PERONEO CORTO:

Es un músculo inconstante. Se origina y se inserta en el tendón que va al 5to dedo.

2) GRUPO EXTERNO:

A) PERONEO LATERAL CORTO: se extiende desde el peroné al 5to. Metatarsiano y su función es abducir y rotar externamente el pie.

B) PERONEO LATERAL LARGO: se extiende desde tibia y peroné hasta el 1er. metatarsiano, su acción es extender y rotar externamente el pie y además aumenta la concavidad plantar.

3) GRUPO POSTERIOR PLANO PROFUNDO:

A) POPLITEO: se inserta en cóndilo externo y en la tibia y flexiona la pierna rotándola externamente.

B) FLEXOR LARGO COMUN DE LOS DEDOS: va desde la tibia hasta la cara plantar de los últimos cuatro dedos del pie, su función es flexionar los dedos y extender el pie inclinándolo hacia adentro.

C) TIBIAL POSTERIOR: va de la tibia y peroné hasta el borde interno del pie, su función es aducir y rotar internamente el pie.

D) FLEXOR LARGO PROPIO DEL DEDO GORDO: se extiende desde el peroné al dedo gordo, su acción es flexionar el dedo gordo.

4) GRUPO POSTERIOR PLANO SUPERFICIAL:

A) TRICEPS SURAL:

a) SÓLEO: que se extiende desde el peroné y tibia hasta el tendón de Aquiles.

b) GEMELOS O GATROCNEMIOS EXTERNO E INTERNO : que van desde los cóndilos femorales hasta el tendón de Aquiles.

TENDON DE AQUILES: Forma una prominencia o elevación en la cara posterior del tobillo, está formado por la reunión de los tres músculos anteriormente nombrados, éste tendón se inserta en la articulación tibiotarsiana y su función es la de extender el pie sobre la pierna y la de aducir y rotar internamente el pie.

B) PLANTAR DELGADO: va desde el cóndilo externo hasta el calcáneo, su función es auxiliar al tríceps.

2.2.1.4.1.4 Músculos del pie:

1) REGION DORSAL:

PEDIO O EXTENSOR CORTO DE LOS DEDOS: es un músculo que se extiende desde el astrágalo y el calcáneo hasta los cuatro primeros dedos, su acción es extensora de las falanges.

MÚSCULO EXTENSOR CORTO DEL DEDO GORDO:

Se origina en el calcáneo y se inserta en la falange proximal del dedo gordo. Su función es extensor del dedo gordo.

2) REGION PLANTAR:

A) MÚSCULOS INTEROSEOS DORSALES: SON 4, Se originan en los metatarsianos y se insertan en las falanges proximales. Su función es flexor de la primera falange de los dedos y abductor de los dedos.

B) MÚSCULOS INTEROSEOS PLANTARES:

Se originan en los metatarsianos y se insertan en las falanges proximales. Su función es flexor de la primera falange de los dedos y aductor de los dedos.

C) CUADRADO CARNOSO DEL SILVIO.

Se origina en el calcáneo y va hasta el Tendón del flexor largo de los dedos. Función Flexor de los dedos (4 últimos).

D) FLEXOR CORTO PLANTAR.

Se origina en el calcáneo y va hasta la falange Media del 2do al 4to dedo. Función: flexión de los dedos.

E) FLEXOR CORTO DEL DEDO GORDO

Tiene dos porciones. Se origina de las cuñas o huesos cuneiformes y se inserta en la base de la falange proximal del dedo gordo. Función: Flexión del dedo gordo.

F) ABDUCTOR DEL DEDO GORDO. Se origina del calcáneo y se inserta en la cara interna de la base de la falange proximal del dedo gordo. Función: abductor del dedo gordo.

G) FLEXOR CORTO DEL 5to. DEDO.

Se origina de la base del 5to metatarsiano y se inserta en la falange proximal del 5to dedo o dedo pequeño. Función: Abducción, flexión y oposición del 5to dedo.

H) OPONENTE DEL 5to. DEDO. Se origina en la base del V metacarpiano y se inserta en el borde lateral del V metacarpiano Función: Abductor, flexor y oposición del 5to dedo. (UNEFA, 2008)

2.2.1.4 Biomecánica del miembro inferior.

2.2.1.4.1 Movimientos de cadera

Los movimientos que puede realizar la articulación coxofemoral son: flexión, extensión, rotación interna, rotación externa, abducción y aducción .

A continuación se presenta la amplitud de cada movimiento que en algunos casos es variable en función de que la rodilla esté flexionada o extendida.

- Flexión activa con la rodilla extendida: 90°
- Flexión activa con la rodilla flexionada: 120°
- Flexión pasiva con la rodilla flexionada: 140°
- Extensión activa con la rodilla flexionada: 10°
- Extensión activa con la rodilla extendida: 20°
- Extensión pasiva: 20° o 30°, dependiendo si la rodilla está en flexión o extensión
- Abducción: 45°
- Aducción: 30°
- Rotación interna: 35°
- Rotación externa: 60°

2.2.1.4.2 Movimientos de rodilla

La articulación tibiofemoral permite dos tipos de movimientos: flexión-extensión y rotación. El movimiento principal es el de flexión y extensión que sobrepasa los 130°, mientras que el de rotación es muy limitado y únicamente puede realizarse en posición de flexión.

Partiendo de la posición de reposo, cuando el muslo y la pierna se prolongan entre sí en línea recta que correspondería a 0° , la flexión activa de la pierna alcanza por término medio 130° ; pero el límite máximo de la amplitud de ese movimiento puede aumentarse tomando el pie con una mano.

La articulación posee una gran estabilidad en extensión completa, posición en la que la rodilla soporta todo el peso del cuerpo. A partir de cierto ángulo de flexión, es posible el movimiento de rotación, muy importante en la carrera para lograr la orientación adecuada del pie en relación a las irregularidades del terreno.

2.2.1.4.3 Movimientos de pié

Posición de referencia: aquella en la que la planta del pie es perpendicular al eje de la pierna. A partir de esta posición podemos describir los distintos movimientos del pie:

- Flexión dorsal: movimiento de aproximación del dorso del pie a la cara anterior de la pierna. Amplitud de movimiento de 0 a 20° .
- Flexión plantar: movimiento que aleja el dorso del pie de la cara anterior de la pierna. El pie tiende a situarse en la prolongación de la pierna. Amplitud de movimiento de 0 a 45° .
- Aducción: movimiento en el que se lleva la punta del pie hacia dentro, con respecto al plano de simetría del cuerpo. Se realiza en un eje vertical y en un plano horizontal.
- Abducción: movimiento en el que se lleva hacia afuera el extremo distal del pie, realizándose en el plano horizontal.
- Supinación: en él dirigimos la planta del pie hacia adentro. Desarrollado en un plano frontal y alrededor del eje longitudinal. Participa la articulación subastragalina y en último lugar las

articulaciones del tarso. La supinación es la combinación de: flexión plantar, aducción e inversión.

- Pronación: opuesto al anterior, por lo que la planta del pie “mira” hacia afuera. Movimiento frontal y con predominio de la articulación subastragalina. La pronación es la combinación de: flexión dorsal, abducción y eversión.
- Inversión: elevación del borde medial del pie. Movimiento tridimensional en el que la punta del pie se va hacia dentro, la planta mira hacia adentro y el pie se inclina hacia abajo en flexión plantar. Se desarrolla alrededor del eje de Henke. Predominio de las articulaciones tibiotarsiana, subastragalina y articulación de Chopart. Amplitud de movimiento de 0 a 35°.
- Eversión: elevación del borde lateral del pie. Movimiento que lleva la punta del pie hacia afuera, la planta “mira” al exterior y la cara dorsal del pie se eleva. Amplitud de movimiento de 0 a 25°.

2.2.1.4 Vascularización del miembro inferior

La sangre llega al miembro inferior por medio de la arteria iliaca externa que tras pasar por la región de la ingle cambia de nombre y pasa a llamarse arteria femoral.

La arteria femoral sigue un camino descendente por la región anterior del muslo y da origen a diversas ramas, como la arteria femoral profunda, la arteria circunfleja iliaca profunda, la arteria circunfleja interna y la arteria circunfleja externa. Cerca de la rodilla pasa a situarse en la región posterior del miembro inferior y cambia de nombre, llamándose arteria poplítea.

La arteria poplítea da varias ramas para la articulación de la rodilla y se divide en la arteria tibial anterior que irriga la región anterior de la

pierna y el tronco arterial tibioperoneo que se dirige al sector posterior de la pierna y se divide en la arteria tibial posterior y la arteria peronea.

La arteria tibial posterior desciende hasta el tobillo y se divide en dos ramas: la arteria plantar externa y la arteria plantar interna, ambas suministran sangre a las estructuras anatómicas situadas en la planta del pie.

2.2.1.5 Retorno venoso

El retorno de la sangre venosa se realiza en el miembro inferior a través del sistema venoso superficial y del sistema venoso profundo.

Dentro del sistema venoso profundo, los vasos principales son:

- Vena poplítea.
- Vena femoral, que tras pasar el pliegue inguinal cerca de la cadera se convierte en vena iliaca externa.

El sistema venoso superficial está constituido por varios vasos superficiales situados cerca de la piel, en la región subcutánea, los cuales al final de su trayecto acaban por incorporarse al sistema venoso profundo. Los troncos principales son:

- Vena safena externa. Se origina en el dorso del pie, recorre la región posterior de la pierna y a nivel de la zona posterior de la rodilla o región poplítea se hace profunda para incorporarse a la vena poplítea.
- Vena safena interna. Recorre la región interna de la pierna y el muslo. Cuando está a solo 4 cm de la ingle, se hace profunda para incorporarse a la vena femoral. (Brahin, 2009)

2.2.1.4 Inervación del miembro inferior

Los dos principales troncos nerviosos del miembro inferior son el nervio femoral que recorre la región anterior del muslo y el nervio ciático que partiendo de la zona glútea desciende por la región posterior de la extremidad inferior, los dos dan numerosas ramas. Otros nervios importantes son el nervio glúteo superior, el nervio glúteo inferior, el nervio obturador, el nervio femorocutáneo y el nervio genitocrural.

- El nervio femoral penetra en el muslo en la región inguinal y da origen a varias ramas:
 - Nervios cutáneos lateral, intermedio y medial del muslo.
 - Ramas que inervan el músculo cuádriceps.
 - Ramas destinadas a la articulación de la cadera y la rodilla.
- El nervio ciático se origina en la región glútea a partir del plexo sacro. Recorre la región posterior del muslo y cuando llega a la región de la rodilla se divide en el nervio ciático poplíteo externo o nervio peroneo común y en el ciático poplíteo interno o nervio tibial.
 - El nervio peroneo común se divide en el nervio peroneo superficial y el nervio peroneo profundo.
 - El nervio tibial desciende por la región posterior de la pierna y se divide cuando alcanza el pie en el nervio plantar lateral y el nervio plantar medial. (Le Vay, 2008)

2.2.2 Fisiología muscular

El sistema muscular humano es el conjunto de los más de 650 músculos del cuerpo, cuya función primordial es generar movimiento, ya sea voluntario o involuntario. Un músculo, es un haz de fibras, cuya propiedad más destacada es la contractilidad. Gracias a esta facultad, el paquete de fibras musculares se contrae cuando recibe orden adecuada.

Al contraerse, se acorta y se tira del hueso o de la estructura sujeta. Acabado el trabajo, recupera su posición de reposo.

Los músculos estriados son rojos, tienen una contracción rápida y voluntaria y se insertan en los huesos a través de un tendón, por ejemplo, los de la masticación, el trapecio, que sostiene erguida la cabeza, o los gemelos en las piernas que permiten ponerse en puntas de pie. Por su parte los músculos lisos son blanquecinos, tapizan tubos y conductos y tienen contracción lenta e involuntaria. Se encuentran por ejemplo, recubriendo el conducto digestivo o los vasos sanguíneos (arterias y venas). El músculo cardíaco es un caso especial, pues se trata de un músculo estriado, de contracción involuntaria.

Un músculo es un tejido blando que se encuentra en la mayoría de los animales. Generan movimiento al contraerse o extendiéndose al relajarse. En el cuerpo humano (y en todos los vertebrados) los músculos están unidos al esqueleto por medio de los tendones, siendo así los responsables de la ejecución del movimiento corporal.

La propiedad de contraerse, esto es, de poder acortar su longitud como efecto de la estimulación por parte de impulsos nerviosos provenientes del sistema nervioso, se la debe al tejido muscular que los forman, más precisamente al tejido muscular de tipo estriado esquelético.

Dos tipos más de tejido muscular forman parte de otros órganos: el tejido muscular estriado cardíaco, exclusivo del corazón, que le permite a éste contraerse y así empujar la sangre que llega a su interior; y el tejido muscular liso que está presente en el estómago y a lo largo de todo el tubo digestivo, en los bronquios, en vasos sanguíneos, en la vejiga y en el útero, entre otros.

La palabra músculo proviene del diminutivo latino musculus, mus (ratón) y la terminación diminutiva -culus, porque en el momento de la contracción, los romanos decían que parecía un pequeño ratón por la forma.

Los músculos están envueltos por una membrana de tejido conjuntivo llamada fascia. La unidad funcional y estructural del músculo es la fibra muscular. El cuerpo humano contiene aproximadamente 650 músculos.

El funcionamiento de la contracción se debe a un estímulo de una fibra nerviosa, se libera acetilcolina - Ach - la cual, va a posarse sobre los receptores nicotínicos haciendo que estos se abran para permitir el paso de iones sodio a nivel intracelular, estos viajan por los túbulos T hasta llegar a activar a los DHP - receptores de dihidropiridina - que son sensibles al voltaje, estos van a ser los que se abran, provocando a la vez la apertura de los canales de rianodina que van a liberar calcio.

El calcio que sale de éste retículo sarcoplasmático va directo al complejo de actina, específicamente a la troponina C. La troponina cuenta con tres complejos; este calcio unido a la troponina C hace que produzca un cambio conformacional a la troponina T, permitiendo que las cabezas de miosina se puedan pegar y así producir la contracción. Este paso del acoplamiento de la cabeza de miosina con la actina se debe a un catalizador en la cabeza de miosina, el magnesio, a la vez hay un gasto de energía, donde el ATP pasa a ser dividido en ADP y fósforo inorgánico.

El calcio que se unió a la troponina C, vuelve al retículo por medio de la bomba de calcio, donde gran parte del calcio se une a la calcicuestrina.

2.2.2.1 Composición química del tejido muscular

1. Agua, que representa, aproximadamente, las tres cuartas partes del peso del músculo.
2. Proteínas y compuestos nitrogenados que representan los cuatro quintos del peso seco. Entre estas sustancias se encuentran: el miógeno (proteína del sarcoplasma); la mioglobina, parecida a la hemoglobina de la sangre y que funciona como transportador de oxígeno. La miosina, globulina constituida por cadenas de polipéptidos y la actina, proteína que aparece en dos formas: la G-actina de forma globular y la F-actina de forma fibrosa. Como cuerpos derivados de las proteínas figuran: el fosfágeno, que al hidrolizarse libera calor y actúa como donador de fósforo; el ATP (adenosín trifosfato o trifosfato de adenosina) y sus derivados, ADP o AMP.
3. Del grupo de los hidrocarbonados está el glucógeno, almacenado como material de reserva energética en una proporción del 0,5 al 1%. El ácido láctico, producto de degradación de la glucosa.
4. Lípidos. La cantidad de grasas que contiene el tejido muscular varía con la alimentación.
5. Compuestos inorgánicos. Entre las sales inorgánicas más importantes están las de sodio, con cuyos iones está ligada la excitabilidad y contracción. El potasio, cuyos iones retardan la fatiga muscular. El ion calcio y el fósforo.
6. Entre los gases se encuentra en cantidad el CO₂

2.2.2.2 Tejido muscular estriado o esquelético

El tejido muscular estriado es un tipo de tejido muscular que tiene como unidad fundamental el sarcómero, y que presenta, al verlo a través de un microscopio, estrías que están formadas por las bandas claras y

oscuras alternadas del sarcómero. Está formado por fibras musculares de forma cilíndrica, con extremos que mantienen el mismo grosor en toda su extensión, y más largas que las del tejido muscular liso.

Es el encargado del movimiento de los esqueletos axial y apendicular, y del mantenimiento de la postura o posición corporal. Además, el tejido muscular esquelético ocular ejecuta los movimientos más precisos de los ojos.

El músculo estriado o esquelético se fija en los huesos o la piel por medio de prolongaciones fibrosas llamadas tendones y está rodeado por una membrana llamada aponeurosis.

2.2.2.3 Tejido muscular liso

Los músculos lisos forman las paredes de las vísceras y no están bajo el control de la voluntad. Sus fibras no contienen estrías.

Este músculo y su función es muy importante, por ejemplo, los seres humanos presentan musculatura lisa en todo el tracto gastrointestinal, el cual, es importante porque interviene en lo que son las contracciones de peristaltismo.

El funcionamiento de la contracción es mucho más duradera que la del músculo esquelético debido a que no consume tanta energía como lo hace el mismo. La fase de contracción de este tipo de músculo es duradera, puesto que cuando la acción de unión de miosina y actina - mismos pasos de contracción que el músculo esquelético-, gasta menor cantidad de energía (la misma cantidad de ATP, pero menor consumo de energía), es decir, el metabolismo de gasto de energía de ATP es más lento que el del músculo esquelético.

El músculo liso forma capas dentro de los órganos huecos.

2.2.2.4 Tejido muscular cardíaco

Es de naturaleza estriada modificada y de control involuntario. Está presente solo y únicamente en el corazón, de ahí que se llame "cardíaco". Se puede decir, que el músculo cardíaco es el único estriado que tiene movimiento involuntario.

Hay diferentes tipos especializados de musculatura cardíaca tales como el músculo auricular, el músculo ventricular y el músculo de conducción. Estos se pueden agrupar en dos partes: Músculos de la contracción muscular (músculo auricular y ventricular) y músculo de la excitación muscular cardíaca (músculo de conducción).

Tiene características del liso y el estriado: Es estriado involuntario; sus fibras son rectangulares y a menudo se bifurcan; tienen un núcleo central, pero puede haber varios. Se encuentra en el corazón

El tejido muscular tiene las siguientes propiedades fisiológicas:

- a) Excitabilidad o irritabilidad. Le permite recibir estímulos y responder a ellos.
- b) Contractibilidad. El músculo generalmente se acorta y se hace más grueso, pero conserva el mismo volumen.
- c) Extensibilidad. Puede estirarse.
- d) Elasticidad. Esta propiedad le permite recuperar su forma original después de haberse contraído o extendido.

Cada fibra muscular se une a una fibra nerviosa a través de una placa neuromuscular donde se libera una sustancia llamada acetilcolina y

obedece a la ley "del todo o nada"; esto quiere decir que la fibra se contrae totalmente o no se contrae.

2.2.2.5 Biomecánica muscular

2.2.2.5.1 Tipos de acción muscular

La tensión se produce durante la activación del músculo, la cual tiene lugar cuando el músculo recibe un impulso eléctrico y se libera la energía necesaria, lo que dará lugar a la unión y desplazamiento de los filamentos de actina y miosina en el sentido de acortamiento sarcomérico y elongación tendinosa. La activación siempre tiende a acortar la sarcomeras, tanto si el músculo se está acortando como elongando. Pero según la voluntad del sujeto o la relación que se establezca con las resistencias externas la activación del músculo puede dar lugar a acciones diferentes.

2.2.2.5.1.1 Isométrica

En este tipo no existe desplazamiento entre los segmentos articulares. La fuerza aplicada es igual a la resistencia a vencer. Existe un alargamiento del tendón y a la vez un acortamiento del músculo, en consecuencia no varía la longitud del mismo.

2.2.2.5.1.2 Isotónica concéntrica

Existe una aproximación entre los segmentos articulares, dando lugar a un trabajo positivo. La fuerza aplicada es mayor a la resistencia a vencer. Existe un mantenimiento de la longitud del tendón, pero un acortamiento del músculo, en consecuencia existe una disminución de la longitud del mismo.

2.2.2.5.1.3 Isotónica excéntrica

En este tipo de contracción, existe una separación de los segmentos articulares, dando lugar a un trabajo negativo. La fuerza aplicada es menor que la resistencia a vencer. Existe una elongación del tendón, y un acortamiento del músculo, en consecuencia se da un aumento del tamaño del mismo.

2.2.2.5.1.4 Auxotónica

Consiste en una combinación de dos contracciones anteriormente mencionadas como son; la isométrica y la isotónica concéntrica, las cuales se encuentran combinadas en distinta proporción. Ejemplos de esta contracción pueden ser; la ejecución de un golpe de golf, o el levantamiento de pesas en un banco.

2.2.2.5.1.5 Isocinética

Es un tipo de contracción dinámica con velocidad fija y la resistencia a vencer de tipo variable. Es una combinación de tres tipos de contracción;

en primer lugar contracción excéntrica, posteriormente un tiempo mínimo de isometría y un tiempo final de trabajo concéntrico.

2.2.2.6 Tipos de fibras musculares esqueléticas

Existen dos tipos de fibras musculares esqueléticas que no se diferencian tanto en su estructura como en su actividad funcional, ellas son: las fibras musculares tipo I, denominadas también rojas o de contracción lenta y las fibras musculares tipo II, llamadas también blancas o de contracción rápida.

2.2.2.6.1 Fibras tipo I

Denominadas también rojas o de contracción lenta. Se caracterizan por un número reducido de miofibrillas que se agrupan en determinadas zonas, denominadas campos de Cohnheim.

El sarcoplasma es muy abundante y contiene una elevada cantidad de mioglobina (lo que le da un color rojo muy intenso), de mitocondrias y de gotas lipídicas.

La abundancia de mitocondrias y la capacidad de almacenamiento de oxígeno que le confiere la mioglobina, determinan que la energía necesaria para sus procesos se obtenga fundamentalmente por vía aerobia, mediante el ciclo de Krebs.

La lentitud de la contracción es causada por el reducido número de elementos contráctiles (miofibrillas) en relación con la masa de elementos pasivos o elásticos, cuya resistencia debe ser vencida antes de que se produzca la contracción.

Son, por el contrario, fibras que no se fatigan fácilmente, pues por un lado obtienen gran cantidad de energía por unidad de materia consumida y poseen abundante reserva energética y por otro, en el proceso de combustión, la cantidad de productos residuales producidos es baja.

2.2.2.6.2 Fibras tipo II

Llamadas también blancas o de contracción rápida. Se caracterizan por la abundancia de miofibrillas que ocupan la casi totalidad del sarcoplasma.

El sarcoplasma es muy escaso y también su contenido en mioglobina y en mitocondrias. Presenta un almacenamiento de carbohidratos en forma de glucógeno.

Dentro de las fibras blancas se pueden distinguir dos subtipos: las Fibras II-A que obtienen la energía a partir tanto de la vía aerobia como de la vía anaerobia mediante glucólisis y las Fibras II-B en que sólo existe prácticamente la vía anaerobia. En este segundo caso, tanto las mitocondrias como la mioglobina son muy escasas.

Son fibras de contracción rápida pues poseen un número elevado de elementos contráctiles en relación con los pasivos o elásticos.

Las Fibras II-B se fatigan rápidamente pues la cantidad de energía producida es baja, sus reservas escasas y la producción de sustancias residuales alta. Las Fibras II-A tienen un comportamiento intermedio respecto a esta característica.

Dentro de un músculo suelen existir fibras de ambos tipos, aunque según el tipo de movimiento habitualmente realizado predominan los de uno de ellos.

Las fibras rojas predominan en los músculos posturales (músculos del tronco) cuya actividad es continua y las blancas en los músculos relacionados con el movimiento (músculos de las extremidades) que necesitan contraerse con mayor rapidez.

2.2.2.7 Funciones del músculo

- Produce los movimientos que realizamos.
- Generan energía mecánica por la transformación de la energía química (biotransformadores).
- Da estabilidad articular.
- Sirve como protección.
- Mantenimiento de la postura.
- Es el sentido de la postura o posición en el espacio, gracias a terminaciones nerviosas incluidas en el tejido muscular.
- Información del estado fisiológico del cuerpo, por ejemplo un cólico renal provoca contracciones fuertes del músculo liso generando un fuerte dolor, signo del propio cólico.
- Aporte de calor corporal, por su abundante irrigación, por la fricción y por el consumo de energía.
- Estimulante de los vasos linfáticos y sanguíneos. Por ejemplo, la contracción de los músculos de la pierna bombean ayudando a la sangre venosa y la linfa a que se dirijan en contra de la gravedad durante la marcha.

El músculo es el órgano de mayor adaptabilidad. Se modifica más que ningún otro órgano tanto su contenido como su forma, de una atrofia

severa puede volver a reforzarse en poco tiempo, gracias al entrenamiento, al igual que con el desuso se atrofia conduciendo al músculo a una disminución de tamaño, fuerza, incluso reducción de la cantidad de orgánulos celulares. En el músculo esquelético, si se inmoviliza en posición de acortamiento, al cabo de poco tiempo se adapta a su nueva longitud requiriendo entrenamiento a base de estiramientos para volver a su longitud original, incluso si se deja estirado un tiempo, puede dar inestabilidad articular por la hiperlaxitud adoptada.

2.2.2.8 Fuerza muscular

La fortaleza de nuestros músculos refleja la capacidad para producir fuerza. Si se tiene fuerza para levantar un peso de 135 kilogramos, es que los músculos son capaces de producir suficiente fuerza para superar una carga de 135 kilogramos. Incluso cuando están descargados (no intentando levantar un peso), estos músculos deben generar todavía suficiente fuerza para mover los huesos a los que están unidos. El desarrollo de esta fuerza muscular depende de lo siguiente:

2.2.2.9 Unidades motoras y tamaño muscular

Se puede generar más fuerza cuando se activan más unidades motoras. Las unidades motoras FT (contracción rápida) generan más fuerza que las unidades motoras ST (contracción lenta) puesto que cada unidad motora Ft tiene más fibras musculares que una ST. De manera similar, músculos más grandes al tener más fibras musculares, pueden producir más fuerza que músculos pequeños.

2.2.2.10 Velocidad de acción

La capacidad para desarrollar fuerza depende también de la velocidad de la acción muscular. Durante las acciones concéntricas, el desarrollo de la fuerza máxima decrece progresivamente a velocidades más altas. Pensemos cuando intentamos levantar un objeto muy pesado, tendemos a hacerlo lentamente maximizando la fuerza que podemos aplicar. Si lo agarramos y tratamos de elevarlo rápidamente, probablemente no podremos, o incluso puede ser que nos lesionemos. No obstante, con acciones excéntricas, es cierto lo contrario. Las acciones excéntricas rápidas permiten la aplicación de la fuerza. (Morros, 1977)

2.2.3 Fatiga muscular

La fatiga muscular, puede ser definida como la incapacidad para seguir generando un nivel de fuerza o una intensidad de ejercicio determinado, siendo una situación que se vive, se siente y que atletas o no experimentan; pero debido a su carácter multifactorial, aún los mecanismos de su formación permanecen imprecisos. Se considera la existencia de factores que afectan a nivel muscular, generando la fatiga neuromuscular, y factores que afectan al cerebro, generando la fatiga central. (Allen, Lamb, & Westerblad, 2008)

2.2.3.1 Etiología de la fatiga

Los mecanismos etiológicos responsables de la fatiga, han recibido importante atención de varios fisiologistas y bioquímicos por más de un siglo, existiendo una gran cantidad de estudios en la búsqueda cada vez más pormenorizada de su etiología, en la perspectiva de la mejora del desempeño en el deporte de alto rendimiento, así como los trabajos

realizados en el ámbito de la recuperación funcional de los sujetos con patologías o lesiones en determinadas estructuras del sistema nervioso y las investigaciones en sujetos con patologías neuromusculares, le confieren ser considerada uno de los temas más estudiados en fisiología del ejercicio. (Allen, Lamb, & Westerblad, 2008)

Se han sugerido algunas causas que dan origen a la fatiga muscular, como las alteraciones del pH, de la temperatura y del flujo sanguíneo, la acumulación de productos del metabolismo celular (especialmente de los que resultan de la hidrólisis del ATP, como el ADP, AMP, IMP, Pi y amonio), la pérdida de la homeóstasis del ión Ca^{2+} , el papel de la cinética de algunos iones en los medios intra y extracelular (como el K^+ , Na^+ , Cl^- Mg^{2+}), la lesión muscular (inducida por el ejercicio) y el stress oxidativo, como se muestran en la figura 1. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de estudios, los mecanismos asociados a su etiología se encuentran aún por determinar, consecuentemente una de las principales dificultades al investigar la fatiga se debe a la naturaleza multifactorial y complejidad de la misma, de donde se deriva una división funcional de la misma, en fatiga central y fatiga periférica, que lleva en cuenta factores metabólicos interactivos que afectan a los músculos (fatiga periférica) y al cerebro (fatiga central) durante la realización del trabajo físico intenso en atletas y otros individuos. (Ament, Huizenga, Mook, Gip, & Verkerke, 1997)

2.2.3.2 Fatiga periférica o neuromuscular

Cuando el músculo recibe un estímulo en forma de potencial de acción, el retículo sarcoplasmático (RS) libera Ca^+ , el cual se liga a la troponina y forma el complejo tropomiosina, exponiendo a su vez la actina, el sitio de ligación para la cabeza de la miosina, así la cabeza de miosina desligada de la actina, en presencia de ATP, utiliza la energía de

la hidrólisis del ATP para moverse, ligándose enseguida a la actina, empujando el filamento fino a lo largo del filamento grueso, haciendo que el sarcómero se acorte y se produzca el proceso de contracción muscular.

La incapacidad de mantener ese potencial de acción (que depende de la capacidad de recapturar los iones de potasio K^+ , para dentro de la célula y expeler los iones sodio Na^+ , con el fin de repolarizar la membrana sarcoplasmática y permitir la entrada de un nuevo impulso eléctrico, constituye un importante factor desencadenador de la fatiga; de ese modo, se considera que la Fatiga Periférica, resulta de las alteraciones de la homeostasis en el músculo esquelético, debido a una falla o limitación de uno o más procesos en la unidad motora (nervios periféricos, ligaciones neuromuscular o fibras musculares. Así, como consecuencia de la disminución del pH citólico, se produce un aumento de la capacidad del RS para retener el Ca^+ , reduciendo la estimulación del proceso contráctil. En ese sentido, varios estudios, le dan un sustento científico a la fatiga muscular, enfocado en los factores que resultan de la disfunción del proceso de contracción, como impedimentos en la transmisión neuromuscular en el RS; así también, otro estudio, realizado en modelos animales, corrobora que el desarrollo de la fatiga está asociado a alteraciones funcionales del RS y a las propiedades del aparato contráctil, relacionadas a los puentes cruzados del ciclo cinético con el aumento de Ca^+ ; asimismo Allen, Lannergren, Westerblad (1995), demostraron en un estudio, en fibras musculares intactas aisladas, que durante la fatiga se da una disminución del Ca^{2+} con consecuente disminución de la fuerza.

La fatiga muscular, depende del tipo, duración e intensidad del ejercicio, del tipo de fibra muscular reclutada, del nivel de entrenamiento del sujeto y de las condiciones ambientales de realización del ejercicio. En ese sentido, cabe considerar que en el músculo esquelético, la glucosa es el almacén de glucógeno, y este es la fuente de mayor almacenamiento de energía durante varias formas de actividad muscular, por lo que,

durante la realización de ejercicios físicos se producen alteraciones metabólicas de suma importancia, que envuelven la deficiencia de energía para el trabajo muscular, conocida también como “Hipótesis de la depleción de glucógeno”, donde de acuerdo con la duración e intensidad del ejercicio hay una activación de los sistemas energéticos y metabólicos específicos generando la disminución en la disponibilidad de substratos energéticos al músculo esquelético activo durante el ejercicio.. En el caso de la ejecución de ejercicios prolongados de baja intensidad, donde existe una baja producción de energía, el ATP se obtiene de la degradación oxidativa de substratos metabólicos como el glucógeno muscular, la glucosa sérica, los ácidos grasos libres oriundos de los músculos o del tejido adiposo, siendo característica de la fibra muscular, el consumo de ATP, y producción de ADP y Pi, mucho más rápido de lo que se regenera. (Ascensao, Magalhaes, Oliveira, Duarte, & Soares, 2003)

La importancia del glucógeno muscular en ejercicios de resistencia, ha sido reconocida desde la década de los, donde concluyen que durante la ejecución de ejercicios de larga duración se producen cambios en la utilización de substratos por el músculo, los cuales pueden ocasionar efectos secundarios en la manutención de los niveles plasmáticos de substratos y hormonios a nivel del metabolismo intracelular del glucógeno en el músculo, pero aún la posible relación entre la depleción de ese substrato y la fatiga permanece imprecisa, no pudiendo despreciar su participación en el proceso de fatiga, la que puede ocurrir por vía indirecta, pues la disminución del glucógeno muscular puede comprometer el acoplamiento, excitación-contracción.

Por otro lado, durante el ejercicio moderado, el músculo esquelético activo se torna la principal fuente de amonio, que es producido por las reacciones celulares durante el ejercicio asociado tanto a la fatiga central como la periférica. Durante el ejercicio prolongado la concentración plasmática de amonio puede elevarse significativamente, lo que depende

de la intensidad y duración del ejercicio, y aunque parte de la cantidad de amonio permanece en el musculo esquelético la mayor parte es liberada a la circulación sanguínea, que al ser capaz de atravesar la barrera hematoencefálica, puede acumularse en altos niveles en los espacios intra y extracelulares del SNC y ocasionar importantes efectos a nivel de los neurotransmisores en el metabolismo cerebral y en la, cuyos disturbios pueden contribuir negativamente en la funciones del cuerpo durante el ejercicio, provocando perturbaciones cerebrales que pueden influir en el desarrollo de la fatiga central. Sin embargo, una reducción en los niveles plasmáticos de amonio durante el ejercicio, puede aumentar la capacidad individual para soportar la intensidad del ejercicio exhaustivo. (Bachmann, 2002)

Otro factor habitualmente discutido, como posible causa de la fatiga, es el acumulo de lactato o acidosis metabólica, inducida por el ejercicio de alta intensidad y de corta duración, donde se obtiene energía de modo predominantemente anaeróbico, y el aumento de la concentración de iones H^+ , ocasiona la disminución del pH (producto de la disociación del ácido láctico), factor que está asociado a la inhibición de la enzima PKF (fosfofrutoquinasa) y reducción en la Glucólisis pudiendo desencadenar la acidez dentro de la célula y ser letal para la misma o contribuir con el proceso de fatiga precoz, así como lo muestra el estudio realizado por Sahlin, Palmskog, Hultman (1978), en un estudio experimental, donde el pH intramuscular puede disminuir de su valor de reposo (7,0) hasta 6,4 una vez que el pH sanguíneo varía de 7,4 a 6,8-6,9 respectivamente. Sin embargo, el músculo puede realizar contracciones a alta potencia con elevadas concentraciones de lactato, desde que el pH se mantenga próximo a 7,0; pero si fuera inferior a 7,0 (donde hay acumulo de H^+) se verificará una disminución de la potencia muscular; por lo que existen varios estudios, que determinan la influencia del aumento de la concentración del H^+ en el proceso de contracción muscular y consecuente desarrollo de la fuerza. Con todo, aún la literatura muestra

controversias en cuanto a la existencia de una relación directa entre la disminución del pH intracelular y la disminución de la fuerza muscular, así como la influencia de los iones lactato e H^+ en la fatiga muscular.

Cabe resaltar, que Bangsbo, et.al (1996), refiere que la disminución del pH, no se presenta como la única causa de la fatiga en ejercicios de intensidad elevada y de corta duración, atribuyendo que el acumulo de K^+ intersticial también tienen un papel importante en el desarrollo de la fatiga, como fue corroborado en los estudios de Cooke, Pate (1990), Degror, et.al (1991), McLester, (1997), Thompson, Fitts (1994), que concluyen que la presencia de la fatiga se debe en mayor medida, a la concentración de H_2PO_4 (forma protonada del Pi) que del pH, siendo sugerido por Fitts, Metzger (1988), que la influencia del H^+ en la disminución de la fuerza, se puede deber al consecuente aumento de las concentraciones del H_2PO_4 . (Bangasbo, 1997)

2.2.3.3 Causas físicas de fatiga muscular en deportistas:

- Mala organización de las estructuras intermedias de un plan de entrenamiento (microciclos, mesociclos, etc.).
- Métodos de recuperación utilizados insuficientemente.
- Rápido aumento de las exigencias de entrenamiento.
- Brusco aumento de cargas de entrenamiento luego de descansos involuntarios (lesiones, enfermedades, etc.)
- Cargas de alta intensidad utilizadas en exceso.
- Participar en numerosas competencias de alto rendimiento.
- Deportistas de elite sufren de esta patología debido a las frecuentes alteraciones de los hábitos de vida (viajes, entrenamientos, etc.)

En el estado de fatiga disminuye la concentración de ATP en las células nerviosas y se altera la síntesis de acetilcolina en las formaciones

sinápticas, se retarda la velocidad de transformación de las señales procedentes de los propio - quimiorreceptores y en los centros motores se desarrolla la inhibición protectora vinculada a la formación del ácido gamma-aminobutírico. Volkov (1990)

Durante la fatiga se inhibe la actividad de las glándulas de secreción interna, lo que disminuye la producción de algunas hormonas y la actividad de algunas enzimas. Esto se proyecta en la ATP-asa miofibrilar que controla la transformación de la energía química en trabajo mecánico. Al bajar la velocidad de la desintegración de ATP, en las miofibrillas disminuye automáticamente la potencia del trabajo que se realiza.

En el estado de fatiga se reduce la actividad de las enzimas de oxidación aeróbica y se altera la conjugación de las reacciones de oxidación con la resíntesis de ATP. Para mantener el nivel necesario de ATP se efectúa la intensificación secundaria de la glucólisis. Volkov (1990)

El catabolismo intensificado de los compuestos proteicos va acompañado de un aumento del contenido de urea en sangre. Fatigados los músculos, se agotan las reservas de substratos energéticos, se acumulan los productos de la descomposición (Lactato, cuerpos cetónicos, etc.) y se observan bruscos cambios del medio intracelular.

En este caso se trastorna la regulación de los procesos vinculados al abastecimiento energético de los músculos, se manifiestan las alteraciones bien expresadas en la actividad de los sistemas de respiración pulmonar y de circulación sanguínea. Volkov (1990)

2.2.3.4 Causas biológicas de fatiga muscular

- Disminución del glucógeno muscular (se puede atenuar con una dieta rica en carbohidratos previa a la competición).
- Acumulación de ácido láctico en el músculo.
- Pérdida de fosfato en el músculo y en la sangre, necesario para la formación de ATP.
- Disminución del aporte sanguíneo, conlleva a la pérdida de oxígeno en el músculo.
- En 1993, Fernández propuso la existencia de 3 tipos de fatiga muscular de acuerdo a su tiempo de aparición:
- Aguda
Se origina luego de realizar una actividad física. Dependiendo de la intensidad, puede manifestarse entre las 8 y 72 horas siguientes, un cuadro de inflamación muscular retardada
- Subaguda
También denominada sobrecarga, se da cuando el individuo realiza niveles de entrenamiento ligeramente más altos a los que estaba previamente adaptado.
- Crónica
Difiere de la subaguda, más que en el cuadro de síntomas, en la duración y gravedad de los síntomas y en el tiempo que va a necesitar, el sujeto, para su recuperación. (Rodríguez, 2010)

2.2.3.4 Tratamiento de la fatiga muscular

Primero debemos diferenciar la fatiga sobrevenida debido a un esfuerzo puntual y la producida por un trabajo prolongado y continuado en el tiempo que dará lugar a un estado de sobreentrenamiento, en el primer caso lo aconsejable es:

Descanso adecuado, realizar un trabajo de recuperación y relajación, e incluso aplicar alguna técnica de recuperación como el masaje o la hidroterapia.

En el caso de sobreentrenamiento deberíamos analizar todas las posibles causas y actuar en consecuencia pero en términos generales se recomienda:

Reducir el trabajo o realizar un reposo deportivo si fuera necesario, dieta adecuada e incluso aporte de suplementos vitamínicos si el médico así lo recomienda, utilizar métodos de relajación y respiración para disminuir la tensión nerviosa, realizar calentamientos al principio de cada sesión de trabajo, y terminar todas ellas con ejercicios de recuperación y vuelta a la calma, por último aplicar las diversas técnicas especiales de recuperación como la hidroterapia, termoterapia, masaje, crioterapia. (Rodríguez, 2010)

2.2.4 Lesiones musculares

Una anomalía dolorosa que se produce a nivel muscular es llamada “lesión muscular”, siendo sus causas debidas por lo general a un exceso de esfuerzo o golpe externo. Este tipo de lesiones son en mayor medida las llamadas lesiones deportivas, siendo los atletas quienes las padecen constantemente, en todos los ámbitos del deporte, ya que estadísticamente ocupan el primer lugar como causa de enfermedad generada en estos profesionales, por los excesos de esfuerzo.

La variedad de estas lesiones deportivas es muy amplia, basándose en la estructura se pueden clasificar como lesiones musculares, ligamentosa, músculo articular, así como sus combinaciones como músculo-ligamentosa o ligamento-articular.

Entre las más comunes se destacan aquellas que padecen los miembros inferiores en relación a los superiores.

También. su clasificación se comprende por su origen en el movimiento, como por elongación u acortamiento.

Los motivos o desencadenantes de las lesiones musculares, pueden ser de carácter interno (nutrición, equilibrio electrolítico, reservas de glucógeno, ausencia de calentamiento u estiramiento) y externo (cargas pesadas, movimientos repetitivos, golpes, lesión mal curada, posturas erróneas, etc.) (De medicina.com, 2010)

2.2.4.1 Mecanismos de lesión

2.2.4.1.1 Acumulación de fatiga: La intensidad elevada y la duración de una actividad prolongada, pueden facilitar la aparición de lesiones musculares. Durante el proceso de fatiga muscular, se reduce la capacidad de absorber energía y de generar tensión durante la contracción excéntrica, manteniéndose conservada la capacidad de estiramiento fibrilar. Por ello, debemos retrasar el grado de fatigabilidad muscular, llevar a cabo un buen trabajo de fuerza-resistencia, así como realizar correctamente el calentamiento y la vuelta a la calma.

2.2.4.1.2 Alteración en el equilibrio muscular: Para llevar a cabo un movimiento existe un grupo muscular que realiza la función predominante o principal, otros que apoyan ese movimiento (sinérgicos) y otros que se oponen al mismo (antagonistas). Para que un músculo pueda contraerse correctamente, se necesita que otro se relaje permitiendo hacer el movimiento con normalidad. Si el músculo principal se contrae de forma

desproporcionada con relación a su antagonista, éste a veces no soportará esa tracción y llegará a romperse durante la contracción. Por ello se precisa un entrenamiento muscular óptimo para conseguir una reducción en la incidencia de estas lesiones. Dicho acondicionamiento debe incluir trabajo de fuerza, corrección de desequilibrios y trabajo máximo de resistencia muscular para conseguir una mejora de la coordinación intermuscular.

2.2.4.1.3 Cambio de los sistemas de trabajo y de las superficies de

entrenamiento: Estas modificaciones pueden ocasionar un mayor grado de fatiga muscular en grupos musculares diferentes a los habitualmente utilizados, lo que puede originar la aparición de accidentes musculares especialmente cuando se lleva a cabo una deficiente programación de cargas. Además, cuando se trabaja en diferentes superficies de entrenamiento, las inserciones musculares tienen que adaptarse a los distintos tipos de dureza del terreno. En estos casos el proceso de amortiguación no es el mismo y la fuerza que el cuerpo tiene que hacer para adaptarse a estos cambios también es diferente. Finalmente, el cambio frecuente de calzado deportivo o la práctica de una inadecuada técnica de carrera conlleva la aparición de procesos de sobrecarga que facilitan el establecimiento de este tipo de lesiones.

2.2.4.1.4 Otros factores: Derivados de las condiciones meteorológicas (elevadas o bajas temperaturas, grado de humedad, etc.), condiciones tecnológicas (material inadecuado, mala técnica, etc.), defectos nutricionales, falta de descanso, infecciones, viajes prolongados, etc.

2.2.4.2 Fases de reparación de las lesiones musculares:

Aquellas lesiones que afectan a las partes blandas del sistema músculo esquelético se resuelven gracias a un mecanismo de reparación a diferencia de las lesiones del hueso que se curan por un proceso de regeneración.

Se afirma que el tejido óseo roto se repara mediante la regeneración de un tejido idéntico al hueso existente, mientras que en las lesiones musculares la curación es a través método constante, independientemente de la causa que la origine (Järvinen y cols, 2005). Dicho método incluye 3 fases bien diferenciadas (Hurme y cols, 1991; Kalimo, y cols, 1997) que tiene una duración aproximada de 3 semanas:

2.2.4.2.1 Fase de destrucción: en esta fase se produce la ruptura del tejido muscular y la necrosis de las miofibrillas con la formación de un hematoma entre las fibras rotas. Además se produce una reacción celular inflamatoria.

2.2.4.2.2 Fase de reparación: etapa en la que se produce la reabsorción del tejido necrotizado, la regeneración de las miofibrillas y la producción de un área de tejido conjuntivo y de nuevos vasos capilares.

2.2.4.2.3 Fase de remodelación: se realiza la maduración de las nuevas miofibrillas recién formadas, la reorganización del tejido que va a permitir recuperar la capacidad contráctil del nuevo músculo. Habitualmente las fases 2 y 3 se solapan en el tiempo.

2.2.4.3 Tipos de lesión musculares

Cuando un músculo sufre una lesión se produce un sangrado en el mismo, teniendo en cuenta que el flujo sanguíneo se encuentra aumentado cuando el músculo está en fase de actividad, el sangrado, en caso de lesión, dentro de este tejido se producirá rápidamente. Dicha hemorragia puede tener dos tipologías dependiendo de que la fascia esté o no íntegra, si la fascia está intacta se produce una hemorragia intramuscular pues no excede de los límites del músculo roto, mientras que si la fascia también se rompe como consecuencia de la agresión, se produce una hemorragia de tipo intermuscular. La lesión intramuscular provoca un acumulo de sangre (hematoma) que se sitúa debajo de una fascia íntegra impidiendo la extensión del sangrado. En estos casos se produce un aumento de la presión en ese compartimento muscular que origina intenso dolor e impotencia muscular. La resolución de la misma ofrece mayor dificultad que aquella que tiene sangrado intermuscular y su pronóstico será peor.

En otros casos, si la fascia se rompe se produce una hemorragia intermuscular que discurre entre los vientres musculares. En esta situación el jugador refiere menos dolor y menos limitación funcional teniendo por tanto un mejor pronóstico. Desde el punto de vista etiológico, cabe distinguir un primer apartado de lesiones producidas por un mecanismo extrínseco o choque directo, donde se incluyen las contusiones musculares.

El segundo apartado lo integran, aquellas lesiones secundarias a un traumatismo intramuscular, como consecuencia de movimientos violentos y contracciones exageradas, que originan una súbita tensión de los grupos musculares y por lo tanto de sus fibras.

2.2.4.3.1 Lesiones musculares extrínsecas: Los traumatismos contusos en el deporte son muy frecuentes y originan lesiones que pueden afectar a un músculo o a un grupo muscular generalmente de las extremidades inferiores. Cuando el deportista recibe el impacto sobre un músculo que se encuentra en fase de contracción, la lesión afecta a las fibras más superficiales, mientras que si el impacto se recibe en fase de relajación, la lesión afecta a las fibras más profundas (Rius y cols., 2005). Las fibras musculares son comprimidas contra el hueso, provocando la destrucción de un amplio número de ellas y la producción de un hematoma. A menudo, las fascias que envuelven los músculos también llegan a romperse. En estos casos se origina un dolor o molestia, que puede ser escaso mientras el deportista sigue ejercitándose, pero que pocas horas después se incrementa, asociándose a rigidez, tumefacción y limitación de la amplitud de los movimientos. A veces, se acompaña de hematoma subcutáneo en muchos casos de gran volumen y de tipo fluctuante. A las pocas horas puede aparecer un tono violáceo de la piel en las zonas próximas a la lesión.

2.2.4.3.2 Lesiones musculares intrínsecas: Los traumatismos intrínsecos o accidentes musculares por distensión, son secundarios a un mecanismo interno, que se origina en los movimientos violentos, donde se produce una brusca tensión de las fibras musculares. Son frecuentes en deportes donde se desarrollan acciones del juego que implican aceleraciones y desaceleraciones súbitas o imprevistas de forma que la elasticidad del músculo puede ser superada durante una activación muscular excéntrica.

Desde el punto de vista evolutivo se clasifican en (Tero, y cols, 2005): (A) lesiones agudas de aparición brusca (contracturas, elongaciones, lesiones fibrilares y rupturas musculares), cuyos síntomas son dolor agudo, edema, hematoma e incapacidad funcional y (B) lesiones crónicas

o complicaciones como la fibrosis muscular, el nódulo fibroso cicatricial o hematoma enquistado y la miositis calcificante, cuya característica clínica común, es la existencia de dolor persistente o crónico. Avanzando un grado más en el estudio de las lesiones agudas cabe distinguir aquellas que tienen una evolución autolimitada con un pronóstico favorable, no pudiéndose visualizar mediante el estudio ecográfico y aquellas que tienen una evolución prolongada y si pueden ser estudiadas mediante estas técnicas de imagen.

2.2.4.3.2.1 Lesiones benignas y que no se visualizan mediante técnicas de diagnóstico ecográfico

2.2.4.3.2.1.1. Sobrecarga: Presencia de molestias musculares que aparecen al iniciar la sesión de entrenamiento y que no limitan la realización del movimiento. En estos casos se produce dolor a la contracción y cuando se realiza la palpación del músculo, éste aparece doloroso y tenso.

2.2.4.3.2.1.2. Contractura muscular: se trata de una contracción involuntaria, duradera o permanente de uno o varios grupos musculares. A la exploración se observa una zona de hipersensibilidad dolorosa que se acentúa cuando el paciente realiza una contracción muscular contra resistencia. El grado de elasticidad muscular está claramente reducido.

2.2.4.3.2.2. Lesiones de evolución prolongada que pueden ser diagnosticadas mediante ultrasonografía: entre ellas se distinguen la elongación, la rotura parcial o desgarró fibrilar y las roturas totales o

también llamadas roturas musculares (Aspelin, y cols, 1992; Jiménez, 2002). En estos casos la ecografía permite visualizar el área lesional y determinar el tamaño de la rotura y el volumen del hematoma producido.

2.2.4.3.2.2.1. Elongación muscular: Lesiones más benignas y de mejor pronóstico dentro de los traumatismos intrínsecos. Es el caso más leve de lesión por distracción muscular que se produce, como consecuencia de un estiramiento excesivo de las fibras musculares, sin llegar a provocar su rotura. Este cuadro clínico, se manifiesta con dolor agudo e impotencia funcional. El dolor cede con el reposo y aumenta con la movilidad activa simple o contrariada, aunque dichas movilizaciones son posibles. En la elongación no hay tumefacción ni hematoma y la palpación aviva el dolor.

2.2.4.3.2.2.2 Rotura muscular parcial: Dicha lesión se presenta de forma que el deportista durante una carrera o salto, se tiene que detener súbitamente por la presencia de un dolor violento que no cede con el reposo. Rápidamente se transforma en una molestia sorda y punzante, acompañada de gran impotencia funcional. La inflamación puede ser fluctuante, confirmando de esta forma, la producción de un hematoma.

2.2.4.3.2.2.3 Rotura muscular total: Dicha rotura afecta a todo el grosor del músculo y se manifiesta con la aparición de dolor sincopal y chasquido característico. Además, se observa la depresión de la zona que ha sufrido la ruptura, produciéndose el signo del “hachazo” y la retracción del vientre del músculo roto, formando una herniación muscular por encima del “hachazo”. La incapacidad funcional es instantánea y duradera e impide la realización de cualquier ejercicio.

2.2.4.4 Complicaciones musculares

Aparecen, como consecuencia de una evolución inadecuada de las lesiones musculares, produciendo unos síntomas dolorosos persistentes. Se describen 3 tipos de complicaciones musculares: la fibrosis muscular, el nódulo fibroso cicatricial y la miositis osificante o miositis calcificante:

2.2.4.4.1 Fibrosis muscular: La fibrosis muscular o granuloma cicatricial, es una complicación de la ruptura parcial o completa del músculo, cuando el tratamiento que se aplica es inadecuado o insuficiente. El proceso de reparación muscular, tiene una duración de 3 a 16 semanas, dependiendo de la localización y del tamaño de la lesión. Durante este proceso, la zona de ruptura se va rellenando gradualmente por un tejido de granulación, que ocupa la cavidad provocada por la rotura fibrilar. A veces, este espacio es ocupado progresivamente por un tejido cicatricial denso, que impide el normal desarrollo del tejido muscular y en consecuencia, la función contráctil y la movilidad del músculo quedarán limitadas (Balius y cols, 2005). Esta lesión crónica se manifiesta por la persistencia de dolor durante la contracción muscular y durante los ejercicios de movilidad activa y pasiva. Se percibe una pérdida de elasticidad muscular y una ligera limitación funcional.

2.2.4.4.2 Nódulo fibroso cicatricial: También llamado hematoma enquistado, se produce como consecuencia de una cicatrización anárquica en la zona de la ruptura muscular, provocando un proceso de acumulación de tejido conjuntivo fibroso, que da origen a este nódulo fibroso. Estos nódulos provocan dolor, que se acentúa con la palpación y con el movimiento así como una reducción de la elasticidad muscular e impotencia funcional.

2.2.4.4.3 Miositis calcificante: También se denomina osteoma muscular y supone la complicación más grave de todos los accidentes musculares del deportista. Clínicamente hay que sospechar esta complicación, ante un cuadro de molestia dolorosa persistente que se denomina contractura “de madera”, asociada a una tumefacción con pérdida del bamboleo muscular y retracción de sus fibras.

2.2.4.5 Tratamiento de las lesiones musculares

El proceso de curación de estas lesiones depende de dos factores que son la regeneración de las fibras musculares lesionadas así como la formación de nuevas fibras y el desarrollo de un tejido de reparación. Del equilibrio de ambos factores dependerá el tratamiento de la lesión muscular.

2.2.4.5.1 Normas generales de tratamiento

El tratamiento de estas lesiones se realizará combinando reposo, compresión, aplicación de frío y elevación del área lesionada. La aplicación del frío en el tratamiento de las lesiones deportivas, es un método claramente contrastado como eficaz que permite mejorar el pronóstico de la lesión cuando se aplica en los primeros momentos. Cabe destacar la utilización de un método de crioterapia de CO₂ en fase líquida, que produce un mayor efecto analgésico, antiinflamatorio, vasomotor y neurológico y permite agilizar aún más, las fases de la recuperación de las lesiones musculares. Este sistema produce un chorro de salida a una presión elevada y a una temperatura de -78°C . Las sesiones de 45 segundos permiten reducir la temperatura de la zona a tratar desde 30°C a -2°C .

Ese choque térmico producido de manera tan rápida provoca una reacción vasomotora muy importante que facilita la recuperación de la lesión (Jiménez, 2000). La inmovilización debe ser inmediata para prevenir que el área lesionada aumente y además debe tener una duración variable dependiendo del grado de lesión, aunque se estima que debe durar entre dos y cuatro días pasados los cuales se iniciará la movilización. La inmovilidad requerida se consigue aplicando un vendaje con cinta no elástica sobre el músculo afectado. Además el deportista utilizará unos bastones y si la lesión se localiza en una zona de difícil inmovilización como sucede con la región inguinal (Kujala y cols, 1997), se debe instruir al atleta para que se mueva con cuidado durante los 3 ó 4 primeros días para impedir que el músculo se contraiga.

Después de este período de inmovilidad relativa, el músculo lesionado puede ser gradualmente movilizado dentro de los límites de dolor. Es necesario realizar una nueva evaluación a las 24-48 horas de producida la lesión para determinar el grado de rotura y el tipo de sangrado puesto que el tratamiento y la evolución serán diferentes en cada caso. Con el estudio ecográfico se puede precisar con exactitud ambas cuestiones. La movilización precoz ofrece la ventaja de una rápida regeneración muscular, facilitando la formación de capilares y vasos de pequeño calibre así como de nuevas fibras musculares.

2.2.4.5.2 Programa de recuperación

En las primeras 48 horas se realizará una inmovilización con vendaje compresivo, bastones y descarga. Del tercer hasta el séptimo día se realizará la movilización pasiva y los ejercicios isométricos acompañados de estiramiento suave y ejercicios en la bicicleta sin carga. A partir de la segunda semana se realizarán de forma continua hasta la recuperación final ejercicios de estiramiento y coordinación. Además se incidirá

especialmente en este primer mes de recuperación en el trabajo de endurarse, entrenamiento dinámico, bicicleta y piscina. Finalmente se ampliará el trabajo a partir de la cuarta semana con ejercicios excéntricos, carrera suave y ejercicios relacionados con el deporte específico. Los antiinflamatorios pueden ser utilizados en breves espacios de tiempo y la utilización de los corticoides mediante infiltración local debe ser rechazada por el riesgo de complicaciones.

2.2.4.5.3 Estudio evolutivo

En cualquier caso de lesión bien por compresión extrínseca o bien por mecanismo intrínseco es necesario establecer un control evolutivo. La ecografía es una técnica inocua, no radiante y de bajo coste que permite llevar a cabo el seguimiento de todas estas lesiones estableciendo el grado de afectación, la extensión de la misma, la identificación del músculo dañado, la presencia de complicaciones y especialmente el pronóstico evolutivo. Además con la utilización de los nuevos equipos portátiles de ultrasonografía se puede establecer este tipo de control en el vestuario o incluso en el terreno de juego. (Santiago, Arrien, Arrien, & Urdampilleta, 2013)

2.2.5 Masoterapia

2.2.5.1 Concepto

Los orígenes del masaje se confunden con los del hombre, ante el dolor o la enfermedad, el hombre primitivo recurría al masaje y al movimiento.

A partir de 1920 los trabajos científicos han situado a la masoterapia en el lugar que ocupa, gracias entre otras a Mennel y Cyriax.

Como definición de masoterapia podemos decir que se trata del conjunto de manipulaciones, practicadas normalmente sin ayuda de instrumentos, sobre una parte o totalidad del organismo, con el objeto de movilizar los tejidos o segmentos de los miembros para provocar en el organismo modificaciones de orden directo o reflejo que se traduzcan en efectos terapéuticos.

Consiste en uno de los tratamientos más antiguos que existen. El masaje es parte integrante e importante en el tratamiento fisioterápico al preparar o completar una reeducación.

Además de sus efectos fisiológicos, el masaje permite que se establezca un clima de confianza entre el paciente y el fisioterapeuta, y ayuda a realizar un tratamiento eficiente en un ambiente sin tensiones.

2.2.5.2 Indicaciones.

Aliviar o calmar el dolor.

Esguinces, contusiones y lesiones ligamentosas, tendinosas, musculares y nerviosas, así como en artritis, periartrosis, fibrosis, tendinitis y lumbalgias.

Favorecer la relajación psicofísica, contracturas, pacientes psiconeuróticos, mialgias y miositis.

Mejora la circulación de retorno, hematomas y varices.

Reducción de edemas, celulitis, edemas postraumáticos, linfedemas, etc.

Liberar adherencias aponeuróticas, periarticulares, masaje para el despegamiento de rótula, ligamentos y tendones adheridos.

2.2.5.3 Contraindicaciones

Aquellas enfermedades en las que el efecto mecánico puede producir un grave accidente:

Heridas sangrantes, tromboflebitis, etc.

- Inflamaciones e infecciones agudas y subagudas.
- Traumatismos recientes, fracturas no consolidadas.
- Afecciones tumorales, enfermedades de la piel: Heridas, dermatitis, etc.

Embarazo en los primeros meses de gestación.

- Y hasta 40 días tras el parto para el masaje general.
- Inflamaciones de la cavidad abdominal.
- Estados febriles
- Litiasis de todas las clases.
- Cardiopatías descompensadas, taquicardias e hipertensión.

2.2.5.4 Efectos terapéuticos

Los efectos fisiológicos del masaje van a depender de varios aspectos: la sensibilidad del sujeto que recibe el masaje, la región donde se aplica, la intensidad, frecuencia y ritmo de esta aplicación y, por supuesto del tiempo aplicado en la sesión.

Encontramos dos grandes tipos de efectos que se producen en la aplicación del masaje:

Los directos y los indirectos. Los efectos directos son debidos a la acción mecánica del masaje, y se manifiestan en:

1. Piel: Se produce un estiramiento de las fibras elásticas y aumento de la secreción sebácea. Todo ello contribuye a dotar a la piel de mayor suavidad y elasticidad; lo que vigoriza y mejora el estado nutritivo de la misma.

2. Tejido conjuntivo: Hay un aumento de la elasticidad de este tipo de tejido, lo que unido al estiramiento de las estructuras que lo conforman (cápsulas, aponeurosis, fascias y ligamentos) pueden llegar a producir un despegamiento o liberación de las estructuras que se encuentren contraídas y/o adheridas.

3. Tejido subcutáneo: Aumenta el metabolismo y la circulación, lo que conlleva una disminución del tejido graso; que se verá potenciado con la dieta y el tratamiento médico adecuados.

Independientemente puede favorecer la absorción de líquidos y edemas intersticiales.

4. Músculo: Como en casi todos los tejidos, se produce una mejor nutrición y aumento del metabolismo, que contribuye a impedir la concentración de ácido láctico y mejora la excitabilidad muscular, con lo que aumenta el tono y el rendimiento muscular.

Puede utilizarse el masaje sobre el músculo para evitar la hipertonía o espasticidad siempre que se utilice de forma previa a la cinesiterapia, y además previene la atrofia de la musculatura poco o nada utilizada.

5. Circulación: Puede eliminar edemas y exudados pues se mejora el retorno venoso y linfático.

6. Sistemas nerviosos central y periférico: Actúa sobre las terminaciones nerviosas de la piel de tres formas diferentes: sedante, relajante o estimulante, según el tipo de masaje que utilicemos.

Los efectos reflejos o indirectos son producidos a distancia por la masoterapia debido al desencadenamiento de acciones reflejas. Estas son mayores en las maniobras ligeras como la frotación, en la cual los efectos mecánicos son mínimos:

1. Sobre la circulación: Al actuar sobre la piel se produce una vasodilatación y un aumento local de temperatura; conlleva igualmente un aumento del metabolismo e intercambio entre los tejidos y una emigración leucocitaria a través de los capilares.

2. Sobre el músculo: Las maniobras superficiales pueden conseguir disminuir e incluso erradicar un espasmo o contractura muscular, ya que los estímulos cutáneos producen impulsos que desencadenan relajación muscular y dilatación capilar refleja.

3. Sobre el dolor: Se produce un aumento del umbral del dolor, lo que acarrea analgesia local, pero además algunas maniobras pueden aliviar dolores profundos o viscelares; amén del efecto de relajación e incluso “analgesia psíquica” que el masaje desarrolla en algunos pacientes. (blogspot.com, 2012)

2.2.6 Crioterapia

La crioterapia es una técnica fisioterápica basada en la aplicación de frío sobre el organismo con fines terapéuticos.

El estímulo frío sustrae calor del organismo, enfriándolo. La intensidad de actuación dependerá de distintos factores como son la diferencia térmica entre el agente y la piel y la rapidez con la que se aplica. Cuanto más rápido y más frío, mayor efecto terapéutico. Los mejores efectos se obtienen en aplicaciones cortas.

Los efectos que produce la crioterapia, en un estímulo de corta duración, provocan como primera reacción una vasoconstricción con descenso de la temperatura local. Si el estímulo es de larga duración se ponen en marcha otros mecanismos, como el aumento del metabolismo de glúcidos y grasas en hígado y músculos, produciendo una contracción muscular.

Sobre los vasos sanguíneos un estímulo de corta duración pero intenso va a producir una vasoconstricción, volviéndose la piel pálida. Al retirar la aplicación, en la piel aparece una hiperemia y se produce a nivel local una vasodilatación. También disminuye la frecuencia cardíaca, aumento de la presión arterial, que puede disminuir al comenzar la vasodilatación.

Sobre el aparato respiratorio, un estímulo frío produce en un principio una inspiración profunda, seguida de una pausa y, luego, una gran expiración con movimientos respiratorios acelerados.

Sobre la musculatura, una aplicación de corta duración produce una excitación y facilita la actividad muscular. En aplicaciones breves y repetidas aumenta la potencia muscular. Las aplicaciones prolongadas o

intensas dificultan la contracción muscular, aumentando el espasmo en casos de espasticidad pudiendo llegar a producir convulsiones, un aumento de tono muscular en aplicaciones breves en el tiempo y una disminución en aplicaciones de larga duración.

Sobre el aparato digestivo produce relajación de los espasmos espásticos. Sobre el aparato urinario, va a producir un aumento de la diuresis. La crioterapia va a producir un aumento del metabolismo basal.

Sobre el sistema nervioso, los estímulos breves son excitantes. Si son prolongados va a producir anestesia en la zona de aplicación, reduciendo la capacidad nerviosa, disminución de los reflejos cutáneos por modificaciones en la conductibilidad y la conducción.

Sobre la piel, disminuye su temperatura, debemos tener cuidado ya que se pueden producir quemaduras.

2.2.6.1 Efectos terapéuticos

Antiinflamatorio, analgésico, antiespasmódico y reabsorción de edemas, por lo que está indicado en casos de apendicitis, peritonitis agudas, vómitos, ya que es relajante del estómago. Procesos cardiacos en general, procesos hemorrágicos, enfermedades vasculares periféricas.

Traumatismos mecánicos como contusiones, fracturas, desgarros musculares y hematomas, porque disminuye el edema y el dolor.

Procesos inflamatorios, inflamaciones bacterianas ya que el frío disminuye la toxicidad bacteriana.

Inflamaciones reumatoideas agudas y subagudas, el frío disminuye la destrucción del cartílago, bursitis, el frío disminuye la tumefacción y el dolor...etc.

2.2.6.2 Contraindicaciones

En alérgicos al frío, problemas vasculares, diabetes, síndrome de Raynaud, vasculitis, urticaria al frío, crioglobulemia, hipersensibilidad al frío, hemoglobulinuria, enfermedades cardiovasculares graves y enfermedades renales y viscerales.

No debemos olvidar que las aplicaciones de crioterapia terapéutica deben realizarse bajo indicación médica. (A balnearios.com, 2010)

2.2.7 Criomasaaje

La masoterapia y la crioterapia constituyen dos recursos terapéuticos fundamentales dentro de la Fisioterapia deportiva para reducir el dolor, aliviar la contractura y mejorar la viscoelasticidad de los músculos implicados en un gesto deportivo. El masaje aplicado al sujeto deportista sano o lesionado tiene una temporalidad y, sobre todo, una indicación concreta sustentada por factores fisiológicos. La evolución actual de la fisioterapia deportiva, y en general de la fisioterapia, y el nivel de exigencia y de presión al que están sometidos todos los profesionales que se mueven dentro del fútbol profesional, entre los cuáles está el fisioterapeuta, nos obliga a evolucionar hacia formas de aplicación de una técnica básica como el masaje, caracterizada por su especificidad en el modo, en la forma o en el objetivo de su aplicación. (Jurado, 1999)

2.2.7.1 Efectos Del Entrenamiento Sobre El Deportista

La superación de límites fisiológicos con fines deportivos conlleva la aparición de lesiones específicas que asientan sobre aquellas estructuras más solicitadas: músculos y tendones. Su correcto funcionamiento se basa en un equilibrio estable entre el aporte energético y el consumo de esta energía (metabolización) en la forma más ventajosa.

El aporte energético a través de la vascularización miotendinosa, es la garantía de un perfecto funcionamiento: la presencia de isquemias localizadas y temporales, por ejemplo, miogelosis, es un factor negativo a la hora de analizar este rendimiento.

La metabolización de los principios energéticos aportados al sistema miotendinoso implica la necesidad de evacuar los catabolitos producidos a través de las vías de excreción ordinarias, siendo graves los efectos de cualquier mecanismo que retenga o interrumpa este hecho: el espasmo muscular tras un ejercicio intenso impide una correcta evacuación de catabolitos, anegando las fibras musculares de sustancias altamente irritantes (ácido láctico, derivados cálcicos) (Peterson & Renstrom, 1989)

Pero la actividad física no sólo actúa en el ámbito químico, a nivel microscópico pueden detectarse lesiones de continuidad más o menos graves que implican la aparición de fenómenos inflamatorios de reparación tisular que siguen inexorablemente una evolución prefijada: inflamación, regeneración, remodelación, pudiendo abarcar entre 24 y 96 horas según la gravedad de la lesión. En 1991, Albert define un cuadro de mialgia postejercicio, denominado DOMS (Delayed Onset Muscular Soreness) que destierra la teoría enunciada por Abraham Horn en 1902 sobre los efectos nocivos del ácido láctico concentrando la atención en las microrupturas tubulares a nivel del sarcómero, descubiertas por Comí, Stanton y Korvanen, entre otros.

Este cuadro, a menudo confundido con las famosas “agujetas” por el futbolista, constituye sin duda la patología más combatida mediante el masaje de regeneración con hielo.

2.2.7.2 Principios y técnica

Esta técnica estaría encuadrada dentro de las medidas de recuperación primaria y sería un masaje postcompetición o postentrenamiento. Debe realizarse hasta dos horas después del esfuerzo como máximo.

Sus objetivos serán fundamentalmente:

- Realizar un drenaje de esos residuos catabólicos aparecidos tras el esfuerzo
- Evitar o reducir los hipertonos y espasmos musculares. No hay que eliminar el hipertono, hay que controlarlo (eso se realizará con el masaje de descarga).
- Enfriamiento total: reduciendo la inflamación local y combatiendo esas microrupturas de sarcómero descritas anteriormente.

En definitiva, se trata de una técnica de choque que aprovecha las maniobras de drenaje venoso de la masoterapia y la reducción de la inflamación de la crioterapia produciendo un bombeo constante (vasodilatación – vasoconstricción) que ayuda a eliminar rápidamente los productos de desecho del metabolismo muscular. (Williams & Prentice, 1994)

Aplicada al fútbol, esta técnica es sumamente efectiva en periodos de pretemporada donde se realizan hasta tres sesiones diarias de entrenamiento a temperaturas altas donde el esfuerzo es máximo, el acúmulo de catabolitos es constante y la recuperación muscular apenas tiene tiempo para producirse.

Durante la temporada se puede realizar después de aquellas sesiones de entrenamiento de intensidad media-alta cuando se vaya a realizar un nuevo esfuerzo 12 o 24 horas después. (Knight, 1996)

2.2.7.3 Descripción de la técnica

- El trabajo será primero global y después analítico (músculo por músculo).
- Se llevará a cabo fundamentalmente con los pulgares, con las eminencias tenar e hipotenar o con todo el conjunto de la mano.
- Primero vaciaremos las grandes ramas venosas, luego las pequeñas, y después todo el conjunto.

Grupo anterior:

- Vasto interno, recto anterior, crural, vasto externo (fibras anteriores y posteriores), T.F.L, sartorio y aductores.
- Elementos articulares y ligamentarios de la rodilla.
- Tibial anterior y flexores dorsales de los dedos.
- Articulación del tobillo
- Musculatura intrínseca del pie y músculo pedio.
- Vaciado general desde pie a E.I.A.S

Grupo Posterior:

- Glúteos y rotadores de caderas.
- Isquiotibiales (semimembranoso, semitendinoso, y bíceps femoral).
- Gemelos, peroneos, tibial posterior, flexores plantares de los dedos y sóleo, tendón de Aquiles.
- Pie y planta del pie (fascia plantar).
- Vaciado general (Garsi, 1999)

El tiempo de duración dependerá del estado en que se encuentre el futbolista pero oscilará entre los 15 ó 30 minutos. Empezaremos con roces con hielos de dos minutos seguidos de dos minutos de drenaje venoso en cada zona terminando siempre con criomasaaje otros dos minutos.

Una variante más efectiva es utilizar una cubeta que tape por encima de la cintura y realizar un baño de inmersión en hielo durante cuatro minutos, un drenaje venoso con masaje de seis- diez minutos en la camilla y volver a la cubeta dos minutos. (Canamasas, 1993)

2.3 Marco legal y jurídico

En la constitución política del Ecuador aprobada en el año 2008 se hace referencia a la sección salud garantizando una atención gratuita y de calidad la cual beneficia a la ciudadanía en general, con lo que se hizo posible la realización de esta investigación.

SECCIÓN CUARTA DE LA SALUD

Art. 42.- El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario, y la posibilidad de acceso permanente e ininterrumpido a servicios de salud, conforme a los principios de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia.

Art. 43.- Los programas y acciones de salud pública serán gratuitas para todos. Los servicios públicos de atención médica, lo serán para las personas que los necesiten. Por ningún motivo se negará la atención de emergencia en los establecimientos públicos o privados.

El Estado promoverá la cultura por la salud y la vida, con énfasis en la educación alimentaria y nutricional de madres y niños, y en la salud sexual y reproductiva, mediante la participación de la sociedad y la colaboración de los medios de comunicación social. Adoptará programas tendientes a eliminar el alcoholismo y otras toxicomanías.

Art. 44.- El Estado formulará la política nacional de salud y vigilará su aplicación; controlará el funcionamiento de las entidades del sector; reconocerá, respetará y promoverá el desarrollo de las medicinas tradicional y alternativa, cuyo ejercicio será regulado por la ley, e impulsará el avance científico-tecnológico en el área de la salud, con sujeción a principios bioéticos.

Art. 45.- El Estado organizará un sistema nacional de salud, que se integrará con las entidades públicas, autónomas, privadas y comunitarias del sector. Funcionará de manera descentralizada, desconcentrada y participativa.

Art. 46.- El financiamiento de las entidades públicas del sistema nacional de salud provendrá de aportes obligatorios, suficientes y oportunos del Presupuesto General del Estado, de personas que ocupen sus servicios y que tengan capacidad de contribución económica y de otras fuentes que señale la ley.

La asignación fiscal para salud pública se incrementará anualmente en el mismo porcentaje en que aumenten los ingresos corrientes totales del presupuesto del gobierno central. No habrá reducciones presupuestarias en esta materia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

El estudio fue de tipo cualitativo y el principal interés fue describir y entender como el paciente se siente, piensa y actúa frente a los factores que desencadenan la fatiga muscular y las lesiones musculares, para así poder realizar un adecuado plan de tratamiento.

El estudio también fue descriptivo porque se centró en detallar los aspectos que generan la fatiga muscular y desencadenan en lesiones musculares y puntualizar los resultados obtenidos tras la aplicación de la técnica.

Además esta investigación fue de campo ya que toda la información que se obtuvo fue directamente de la realidad de cada deportista, permitiéndome como investigador afirmar las condiciones reales en que se han conseguido los datos.

Por otra parte es necesario señalar que esta investigación fue también propositiva, porque se buscó una propuesta a la solución del problema mediante el método del criomasaaje. Además de que la mencionada técnica fue incluida en el protocolo del tratamiento habitual del cuerpo médico del equipo.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño fue de tipo no experimental ya que se observó los acontecimientos sin intervenir en los mismos. No hubo manipulación de variables y se estudiaron los cambios tal cual fue evolucionando la recuperación de la patología con su respectiva rehabilitación.

Según la dimensión de la investigación fue de corte transversal ya que se realizó durante los meses de marzo a diciembre del 2012.

3.3. Operacionalización de variables

Variable independiente: Fatiga muscular.

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Técnicas e instrumentos
La fatiga muscular, se la define como la incapacidad para seguir generando un nivel de fuerza o una intensidad de ejercicio determinado.	Aspecto físico: Presenta dolor. Aspecto psicológico: Presenta cambios de carácter en la persona.	1- Falta o limitación de movimientos normales del miembro inferior. 2- Problemas en actividades deportivas. 3- Sentimientos de inutilidad provocados por el dolor limitante.	Encuesta Observación Test: Test de Eva. Escala de fatiga muscular.

Variable dependiente: Lesiones musculares

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Técnicas e instrumentos
Una anomalía dolorosa que se produce a nivel muscular siendo sus causas debidas por lo general a un exceso de esfuerzo o golpe externo.	1.- Aspecto físico. 2.-Aspecto psicológico 3.-Aspecto mecánico.	1- Dolor, contractura, desgarre, distensión 2- Depresión, Desanimo, Stress. 3- Limitación funcional y de las actividades deportivas y de la vida diaria.	Encuesta Observación Test: Test de Eva. Escala de fatiga muscular. Encuesta Hoja de apuntes Entrevista

3.4. Población y muestra

Se aplicó a la categoría mayor del equipo denominado primera y al equipo de reserva con un aproximado de 40 pacientes futbolistas.

El grupo en el que se realizó el estudio y se practicó el método del criomasaaje, son los futbolistas que presentaron dolor y fatiga muscular, que se encontraban actuando en el Imbabura Sporting Club.

Se consideró importante analizar a cada futbolista ya que cada uno puede presentar fatiga o dolor en diferentes partes del cuerpo, y el tratamiento es exclusivamente para miembro inferior.

Los pacientes que no entraron dentro del estudio fueron los que tenían otra patología o que tenían contraindicación con el protocolo de tratamiento del criomasaaje.

Ubicación

La investigación se la realizó en la provincia de Imbabura, ubicada en el norte del Ecuador en el cantón Ibarra.

La mayoría de entrenamientos y prácticas de fútbol se las realizó en el “ESTADIO OLIMPICO CIUDAD DE IBARRA”



3.5. Métodos de investigación

El estudio realizado tuvo un método científico porque se pretendió comparar la teoría existente con una práctica terapéutica que permita dar mejores resultados en la patología determinada con la aplicación de factores como una forma de recuperación de la zona a tratar.

Mantuvo un método inductivo por que los resultados obtenidos tienden a la recolección de varios datos en diferentes momentos de la investigación con cada uno de los pacientes, donde se llega a la obtención de un todo, para el análisis de los resultados y la aplicación de la técnica que se propuso.

El método analítico nos conlleva a estudiar los hechos y fenómenos que se presentaron durante la investigación y se realizó un análisis de cada uno de los elementos para determinar la importancia, como influye y el beneficio conseguido con el desarrollo de la investigación.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas e instrumentos que se utilizaron en el proceso de investigación fueron:

La observación participativa ya que esta es una técnica en la que el investigador comparte con las personas que están dentro del estudio su contexto, experiencia y vida cotidiana, para así poder obtener directamente toda la información de los pacientes sobre su propio problema.

Dentro de esta técnica es muy importante la socialización que tenga el investigador con el grupo de estudio para ser aceptado como parte de él y así poder definir mejor que es lo que debe observar y escuchar.

Durante este proceso de investigación además de interactuar con los usuarios, también se pudo utilizar instrumentos como cuaderno de notas y cuestionarios.

Preguntas cerradas en estas solamente obtendremos respuestas cortas como si o no, este tipo de preguntas las haremos cuando sintamos que la información que nos haya dado el paciente con anterioridad satisface todas nuestras inquietudes.

Preguntas dicotómicas: Estas preguntas tiene solo dos alternativas de respuesta si y no o verdadero y falso, en ocasiones complementan con un alternativa neutral, ninguno, ambos, no sé.

Preguntas politómicas: Esta modalidad presenta al encuestado una pregunta y un conjunto de alternativas mutuamente excluyentes y exhaustivas tomadas de forma colectiva y debe elegir la que mejor se adecua a su opinión.

La encuesta ya que es un estudio observacional en el cual el investigador no modifica el entorno ni controla el proceso que está en observación. Los datos se obtienen a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio, formada a menudo por personas, empresas, entre otros, con el fin de conocer estados de opinión, características o hechos específicos. El investigador debe seleccionar las preguntas más convenientes, de acuerdo con la naturaleza de la investigación.

Se utilizó Microsoft Word y la base de datos de Microsoft Excel para analizar e interpretar los resultados obtenidos y así transmitirlos de una forma clara y entendible a la sociedad, dejando un precedente útil dentro de los procesos de investigación científica de la Universidad Técnica del Norte y también como un aporte eficaz en el campo de la Terapia Física que pueda ser utilizado en el futuro para mejorar la calidad de vida de los deportistas y las personas en común.

3.7. Estrategias

Para empezar a realizar este estudio investigativo, primero se solicitó el permiso al coordinador del club, indicándole sobre el desarrollo de la investigación, los objetivos y los beneficios que se podrán obtener.

Una vez conseguido el consentimiento del coordinador del club se habló con el responsable del equipo médico y el licenciado encargado de la rehabilitación de los futbolistas para así poder obtener la muestra necesaria.

A los futbolistas que presentaron las características necesarias se les informó acerca del proceso de la técnica a realizarse, el propósito del estudio y como se lo iba a aplicar, recalcando el beneficio de la técnica antes mencionada. Con el objetivo de brindarles la información correcta, para poder tener su aceptación, poder responder a todas sus inquietudes y desarrollar el plan propuesto.

Una vez conseguida la aprobación de cada uno de ellos, se les realizó una pre-encuesta, para poder recolectar la información y datos que se necesitaba, se les aplicó el test de Eva de intensidad de dolor el cual consiste en una línea horizontal de 10cm, en el extremo izquierdo está la ausencia de dolor y en el derecho el mayor dolor imaginable, luego de esto se empezó a aplicar el plan de tratamiento propuesto.

Se trabajó con 40 futbolistas comprendidos entre las edades de 18 a 35 años de género masculino.

La aplicación de la guía de tratamiento y prevención, se la organizo en dos sesiones diarias (mañana y tarde) de 30 minutos de lunes a viernes, posterior a los entrenamientos habituales, y en la finalización de los encuentros oficiales, que por lo general fueron los días domingo a las 12:00.

Para la ejecución de la técnica de tratamiento se utilizó hielo, que es el principal instrumento de la técnica, cold pak, aceite natural, para así facilitar el trabajo específico en la zona afectada en los futbolistas.

El trabajo se lo realizó en dos grupos de 20 personas, con el fin de prestar un adecuado tratamiento a los futbolistas y conseguir los objetivos planteados en la ejecución de la técnica.

El protocolo del plan de tratamiento se lo aplicó durante tres meses, para ir recolectando información y ver el avance progresivo que iban teniendo los deportistas.

Al finalizar los tres meses de la aplicación, se les realizó una post-encuesta y el test de Eva de mejora que consiste en la misma línea del de intensidad de dolor pero en el extremo izquierdo se refleja la no mejora y en el derecho la mejora total.

Para culminar, esta investigación y con la satisfacción de haber obtenido resultados favorables para los deportistas se sugirió al personal médico del club, implementar esta técnica en el protocolo de tratamiento que realizan en la mejora y prevención de lesiones en los futbolistas, entregándoles un informe completo y detallado de los resultados obtenidos.

3.8 Cronograma

ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
<i>Elaboración del Tema</i>	x	x	x	x																																												
<i>Elaboración del Cap. I El Problema</i>					x	x	x	x																																								
<i>Elaboración del Cap. II Marco Teórico</i>									x	x	x	x	x																																			
<i>Elaboración del Cap. III Metodología</i>													x	x	x																																	
<i>Revisión Bibliográfica</i>														x	x	x																																
<i>Aplicación del Plan de Tratamiento</i>													x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																								
<i>Elaboración del Cap. IV Resultados y Discusión</i>																									x																							
<i>Elaboración del Cap. V Conclusiones y Recomendaciones</i>																									x																							
<i>Elaboración de la Bibliografía y Linkografía</i>																																																
<i>Elaboración de Anexos</i>																																																
<i>Finalización de Tesis</i>																																																
<i>Presentación de tesis al tutor</i>																																																
<i>Presentación de tesis al tutor</i>																																																
<i>Aprobación del tutor</i>																																																
<i>Resolución de la fecha de defensa</i>																																																
<i>Defensa de la tesis</i>																																																

CAPÍTULO IV.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis e interpretación de resultados encuesta prediagnóstica

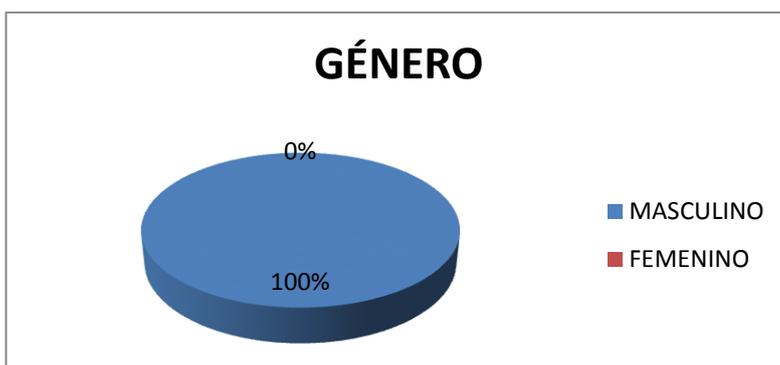
Tabla 1. Distribución de los futbolistas del Imbabura Sporting Club, según el género.

GÉNERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MASCULINO	40	100%
FEMENINO	0	0%
TOTAL	40	100%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio. 2012

Gráfico 1.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio.

Análisis:

Los encuestados en su totalidad son de género masculino; cabe recalcar que se colocó esta pregunta porque este método se utilizara en el futuro para para equipos de futbol que tengan a mujeres en sus filas.

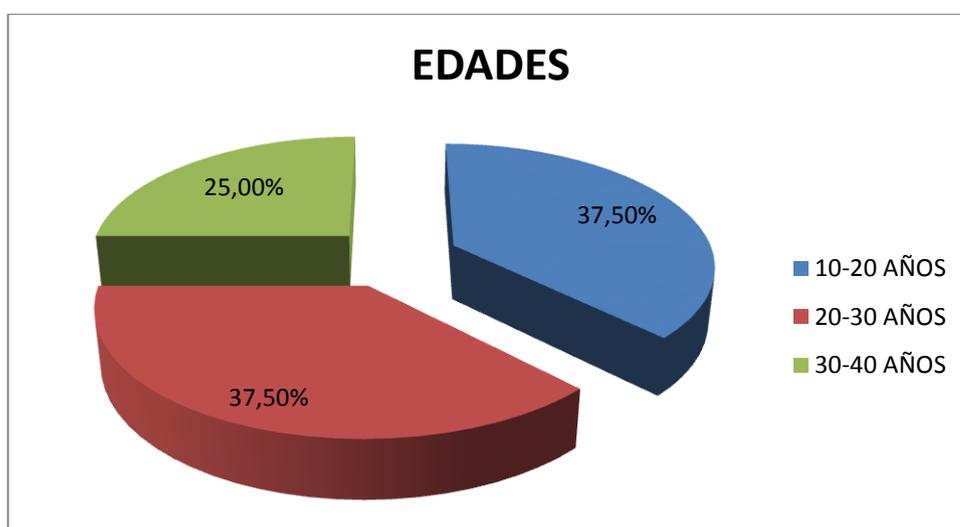
Tabla 2. Rango de edad de los futbolistas del Imbabura Sporting Club.

RANGO DE EDADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
10-20 AÑOS	15	37,50%
20-30 AÑOS	15	37,50%
30-40 AÑOS	10	25,00%
TOTAL	40	100,00%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio.

Gráfico 2.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio.

Análisis:

En este gráfico se puede observar que los futbolistas tienen mayormente un rango de edad de 10 a 20 años y de 20 a 30 años con el 37.50% en los dos intervalos, mientras que el 25% que son los futbolistas de 30 a 40 años son la menoría, ya que la vida de un futbolista como jugador oscila hasta los 36-37 años.

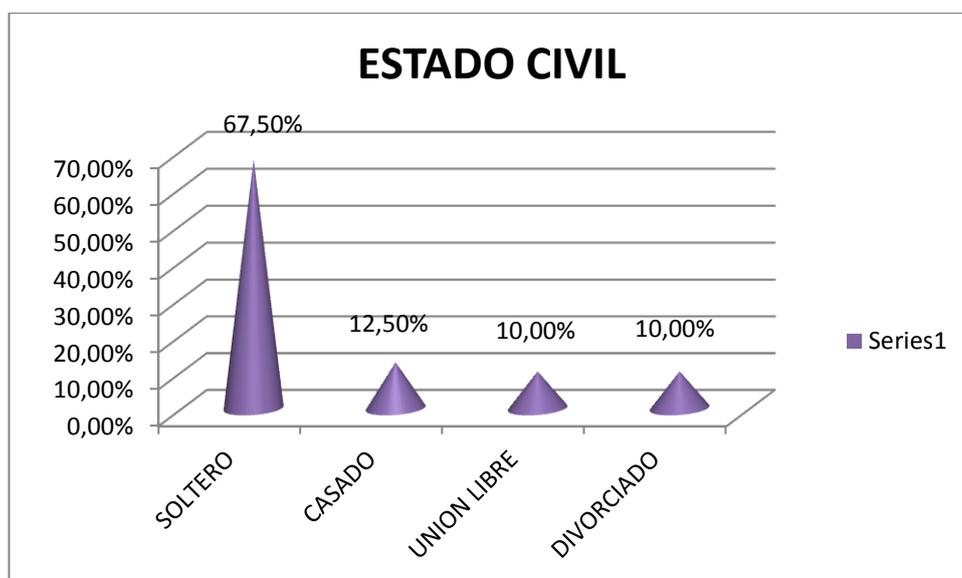
Tabla 3. Distribución de los futbolistas del Imbabura Sporting Club, según su estado civil.

ESTADO CIVIL	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SOLTERO	27	67,50%
CASADO	5	12,50%
UNION LIBRE	4	10,00%
DIVORCIADO	4	10,00%
TOTAL	40	100,00%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 3.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

Al observar el gráfico del estado civil de los futbolistas del Imbabura Sporting Club, podemos determinar que la mayoría son solteros con un 67.50% de porcentaje, seguido de un 12.50% casados, con un 10% están los que tienen unión libre, y por último igualmente con un 10% los que se han divorciado.

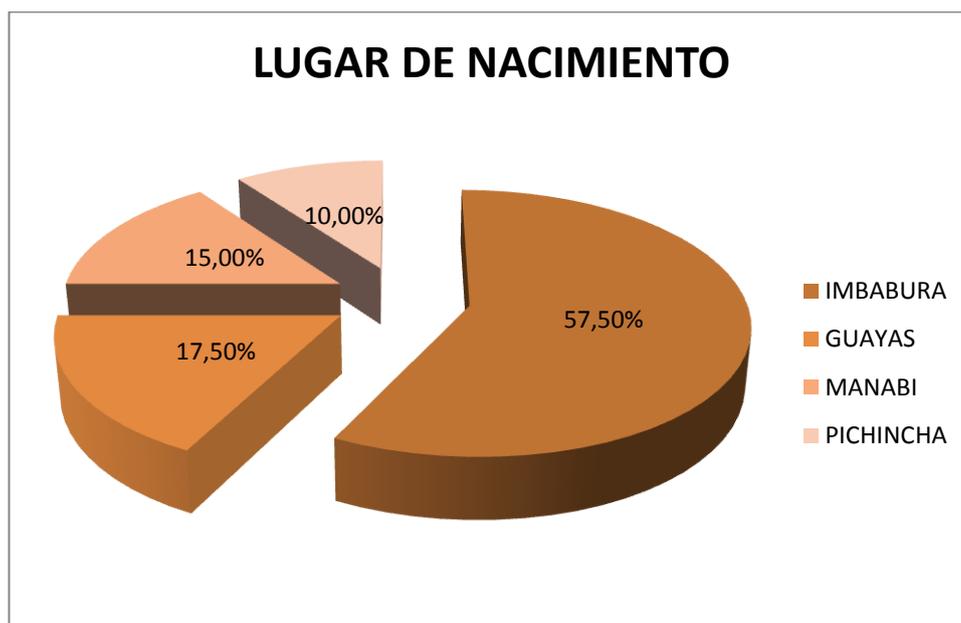
Tabla 4. Clasificación de los futbolistas del Imbabura Sporting Club según el lugar de nacimiento.

PROVINCIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
IMBABURA	23	57,50%
GUAYAS	7	17,50%
MANABI	6	15,00%
PICHINCHA	4	10,00%
TOTAL	40	100,00%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 4.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

La mayoría de los futbolistas del Imbabura Sporting Club son Imbabureños con un 57,50%, seguidos de deportistas del Guayas con un porcentaje del 17.50%, el 15% pertenece a futbolistas nacidos en Manabí, y por último un 10% para personas de Pichincha.

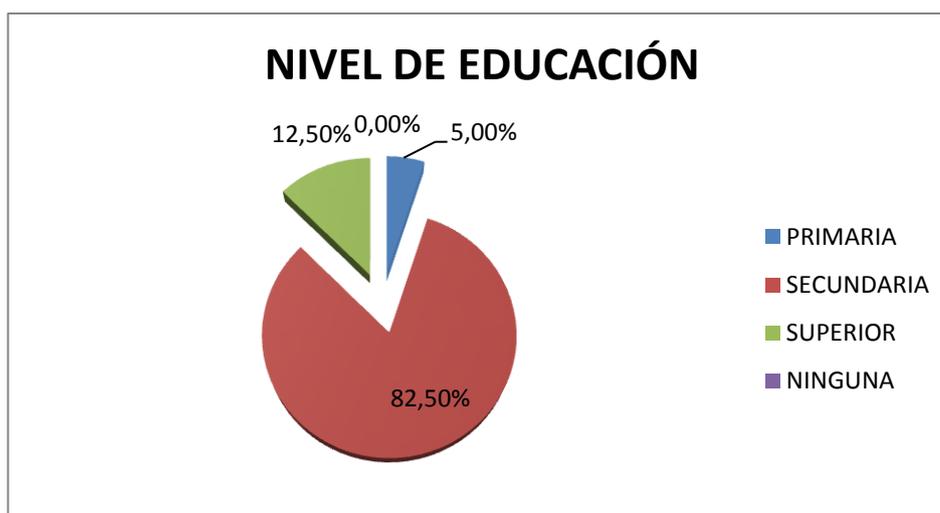
Tabla 5. Distribución del nivel de estudio de los futbolistas del Imbabura Sporting Club.

INSTRUCCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
PRIMARIA	2	5,00%
SECUNDARIA	33	82,50%
SUPERIOR	5	12,50%
NINGUNA	0	0,00%
TOTAL	40	100,00%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 5.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

En este gráfico podemos encontrar que el 82.50% han culminado los estudios secundarios, el 12,50% han seguido instrucción superior conjuntamente con el futbol y el 5% se ha quedado con la instrucción primaria a nivel de educación

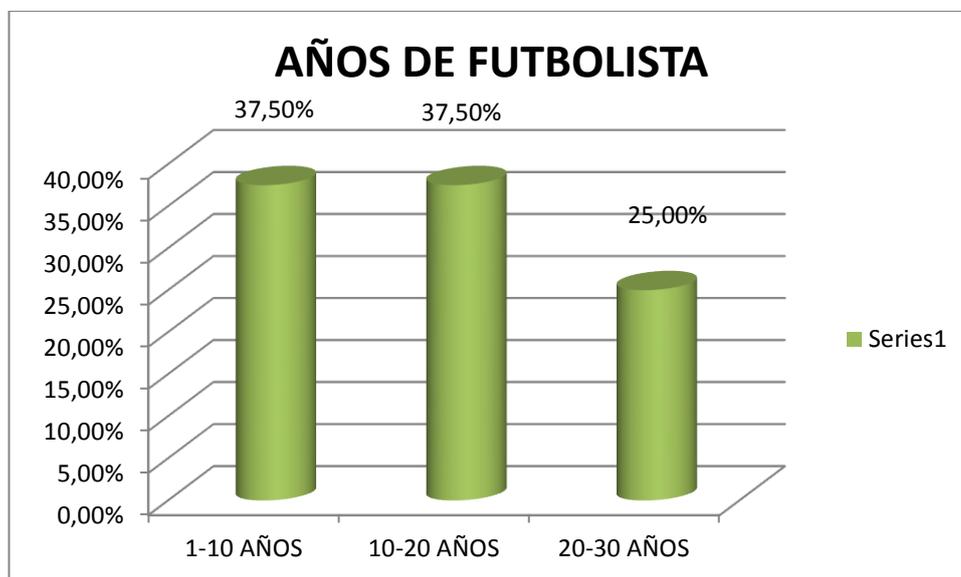
.Tabla 6. Clasificación de los años practicando fútbol de los profesionales del Imbabura Sporting Club.

AÑOS DE FUTBOLISTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1-10 AÑOS	15	37,50%
10-20 AÑOS	15	37,50%
20-30 AÑOS	10	25,00%
TOTAL	40	100%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 6.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

En esta representación podemos observar que el 37.50% han jugado de 1 a 10 años fútbol, el otro 37.50% a jugado fútbol de 10 a 20 años, y los que más han practicado este deporte en el club, de 20 a 30 años abordan el 25%.

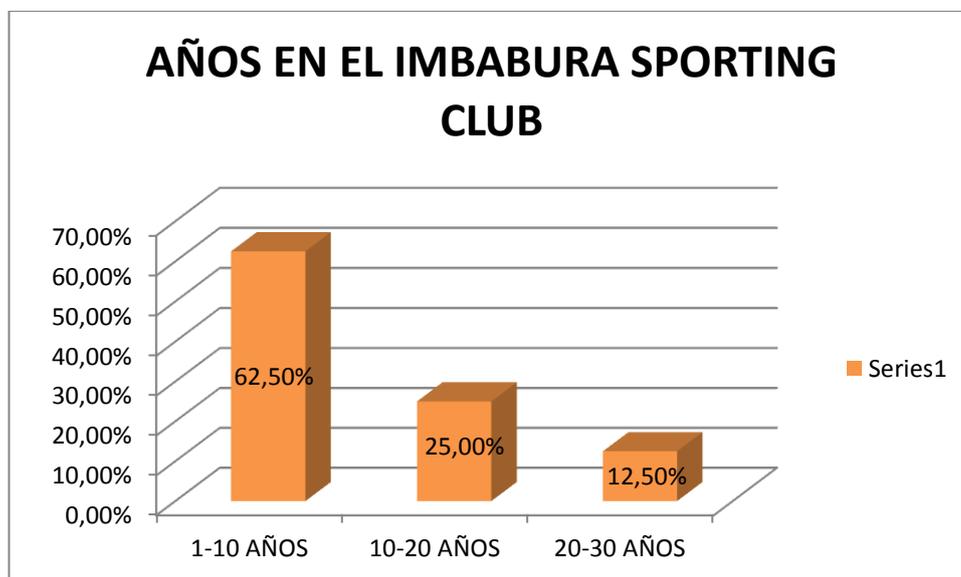
Tabla 7. Distribución de los Años formando parte del Imbabura Sporting Club.

AÑOS FORMANDO PARTE DEL CLUB	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1-10 AÑOS	25	62,50%
10-20 AÑOS	10	25,00%
20-30 AÑOS	5	12,50%
TOTAL	40	100%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 7.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

La mayoría de futbolistas están en el club de 1 a 10 años con un porcentaje del 62.50%, el 25% pertenece a los que están de 10 a 20 años, y la minoría que es el 12.50% han estado desde la cantera, desde los inicios del club, de 20 a 30 años.

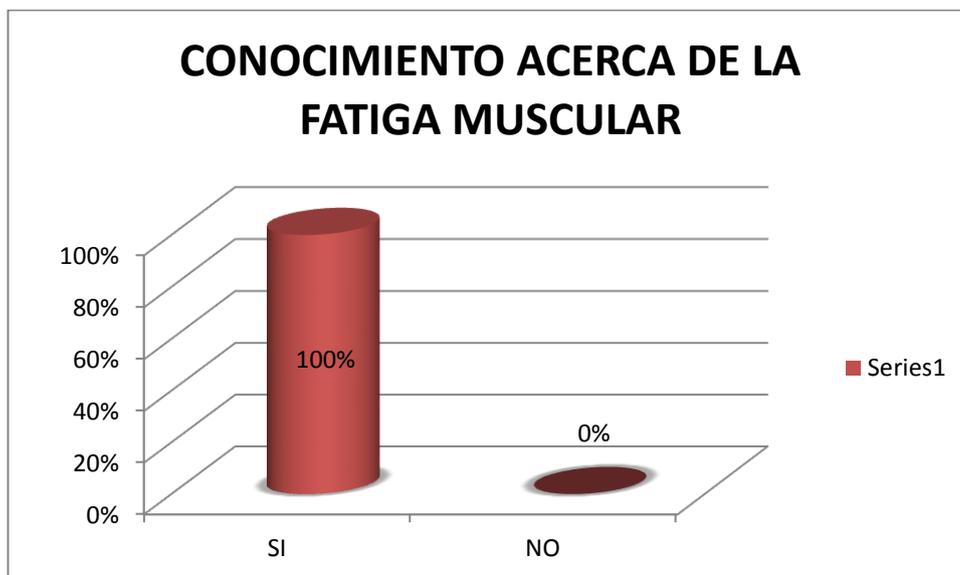
Tabla 8. Distribución del Conocimiento acerca de la fatiga muscular en los futbolistas del Imbabura Sporting Club.

CONOCIMIENTO DE LA FATIGA MUSCULAR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	40	100%
NO	0	0%
TOTAL	40	100%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 8.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

En este gráfico vemos que el 100% de los futbolistas que conforman el Imbabura Sporting Club, conocen acerca de la fatiga muscular.

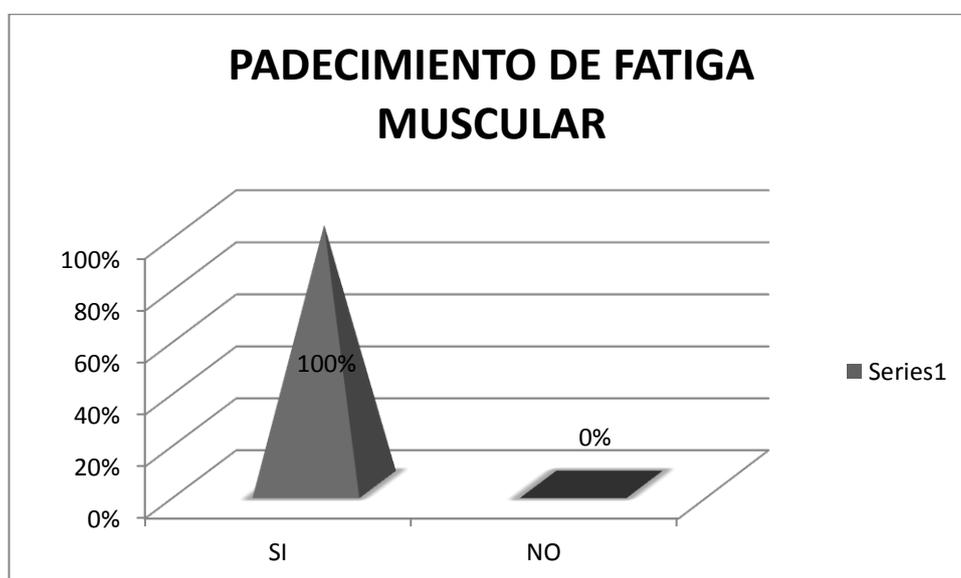
Tabla 9. Clasificación de los Futbolistas del Imbabura Sporting Club que han padecido fatiga muscular.

PADECIMIENTO DE FATIGA MUSCULAR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	40	100%
NO	0	0%
TOTAL	40	100%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 9.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

En esta representación observamos que el 100% de los futbolistas que conforman el Imbabura Sporting Club, han sufrido fatiga muscular, por lo que se cree que es necesario implementar un nuevo método como parte del tratamiento.

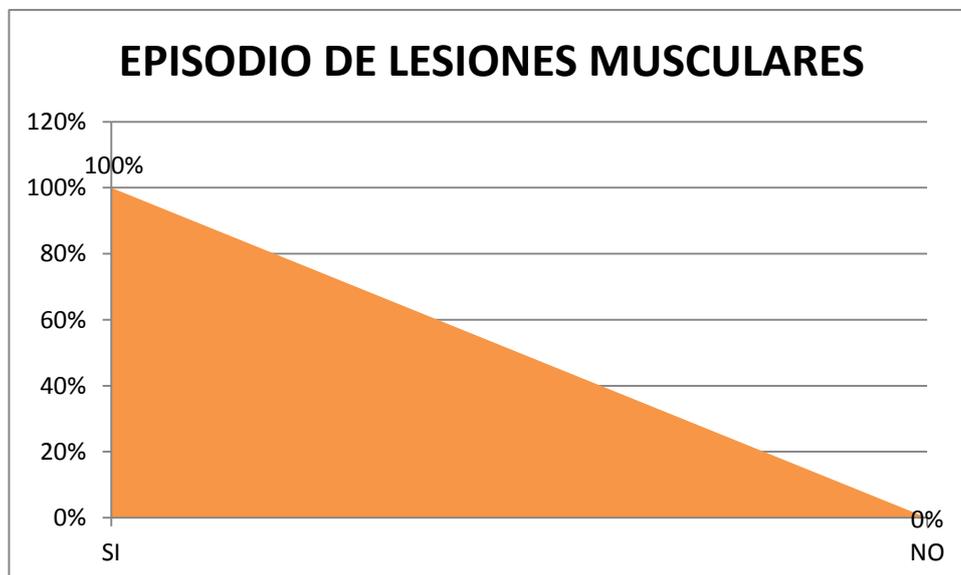
Tabla 10. Clasificación de los Futbolistas del Imbabura Sporting Club que han padecido lesiones musculares

EPISODIO DE LESIONES MUSCULARES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	40	100%
NO	0	0%
TOTAL	40	100%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 10.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

En este gráfico observamos que el 100% de los futbolistas que conforman el Imbabura Sporting Club, han tenido episodios de lesiones musculares, por lo que se determina que es necesario realizar un tratamiento para la prevención de las lesiones musculares.

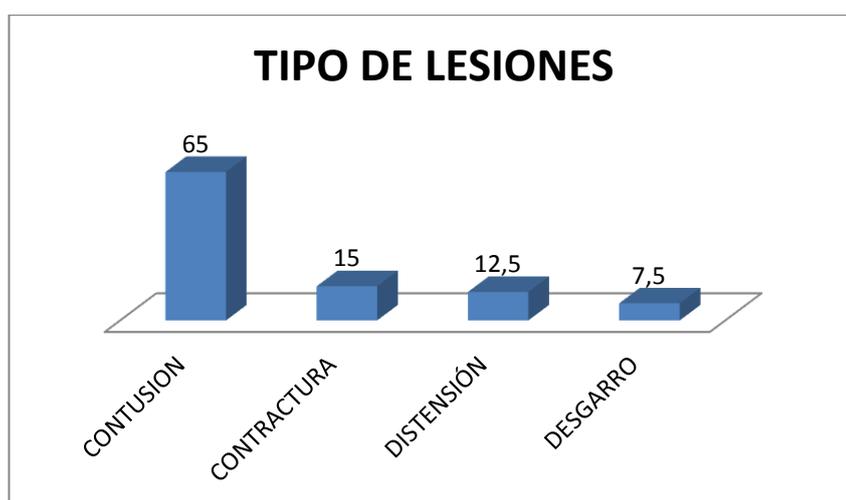
Tabla 11. Distribución de acuerdo al tipo de lesiones musculares que han padecido los Futbolistas del Imbabura Sporting Club.

TIPO DE LESION MUSCULAR	FRECUENCIA	PORCENTAJES
CONTUSION	26	65,00%
CONTRACTURA	6	15,00%
DISTENSIÓN	5	12,50%
DESGARRO	3	7,50%
TOTAL	40	100%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 11.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

Al analizar este gráfico observamos que el 65% de los futbolistas que conforman el Imbabura Sporting Club, han tenido contusión muscular, ya que dentro de la cancha están expuestos a golpes, el 15% han sufrido contractura, el 12.50% ha corresponde a las elongaciones, y un 7.50% a los desgarros musculares, por lo que se determina que en el ámbito futbolístico es muy probable que existan golpes o lesiones, porque es un deporte de contacto.

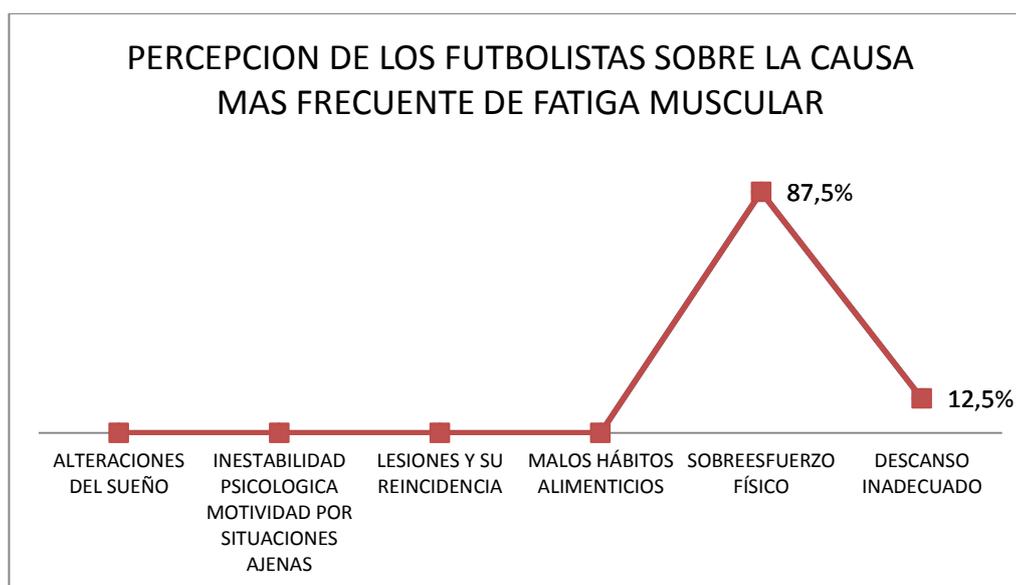
Tabla 12. Distribución porcentual de acuerdo a la percepción de los futbolistas sobre la causa más frecuente de fatiga muscular

CAUSAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ALTERACIONES DEL SUEÑO	0	0
INESTABILIDAD PSICOLOGICA MOTIVIDAD POR SITUACIONES AJENAS	0	0
LESIONES Y SU REINCIDENCIA	0	0
MALOS HÁBITOS ALIMENTICIOS	0	0
SOBRESFUERZO FÍSICO	35	87.5
DESCANSO INADECUADO	5	12.5
TOTAL	40	100.00

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 12.



Análisis:

Se puede observar que el 87.5% considera que el sobreesfuerzo físico es el causante más común de la fatiga muscular, y otro grupo minoritario considera que es el descanso inadecuado. Y puede deberse a la a la intensidad y duración de las sesiones diarias de entrenamiento.

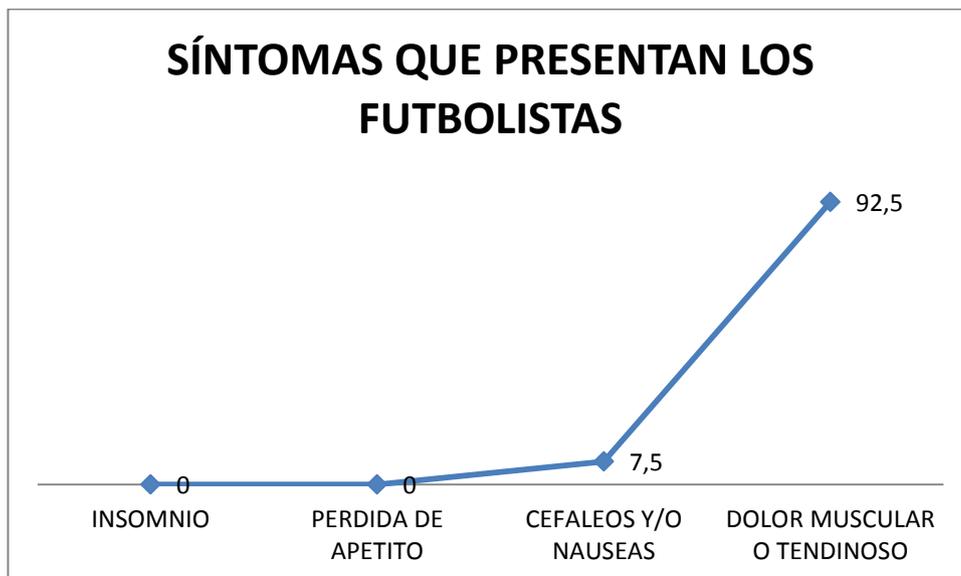
Tabla 13. Distribución porcentual de los síntomas producidos después de un entrenamiento en los futbolistas

SÍNTOMAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
INSOMNIO	0	0
PERDIDA DE APETITO	0	0
CEFALEOS Y/O NAUSEAS	3	7.5
DOLOR MUSCULAR O TENDINOSO	37	92.5
TOTAL	40	100

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 13



Análisis:

Al analizar este gráfico se puede observar que el 92.5% de los futbolistas presenta dolor muscular o tendinoso después de realizar la actividad deportiva. El 7.5% presenta cefaleas o náuseas

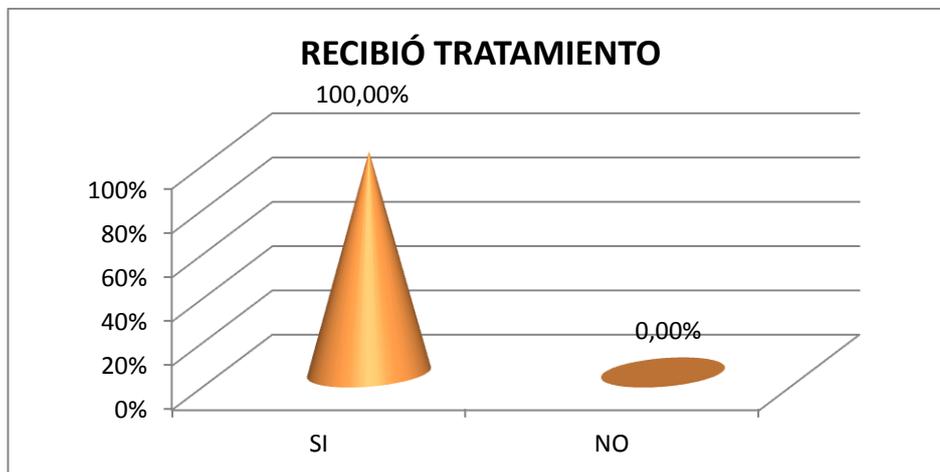
Tabla 14. Distribución porcentual de acuerdo al tratamiento recibido contra la fatiga muscular

RECIBIÓ TRATAMIENTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	40	100,00%
NO	0	0,00%
TOTAL	40	100%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 14.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

En esta representación observamos que el 100% de los futbolistas que conforman el Imbabura Sporting Club, han recibido tratamiento para la fatiga muscular, ya que dentro del club, existe un personal médico.

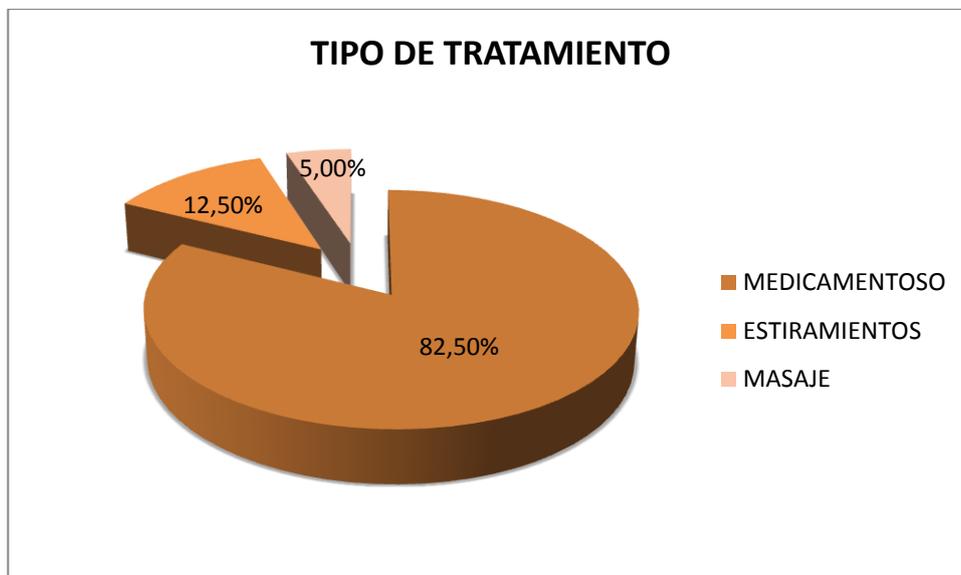
Tabla 15. Clasificación de los diferentes tipos de tratamiento que han recibido los futbolistas del Imbabura Sporting Club.

TIPO DE TRATAMIENTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MEDICAMENTOSO	33	82,50%
ESTIRAMIENTOS	5	12,50%
MASAJE	2	5,00%
TOTAL	40	100%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 15.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

Al analizar este gráfico observamos que el 82.50% de los futbolistas que conforman el Imbabura Sporting Club, han recibido tratamiento medicamentoso ya que el personal médico del club, se maneja más con medicamentos, el 12,50% a realizado estiramientos para la fatiga muscular, y por último el 5% han recibido masaje como tratamiento.

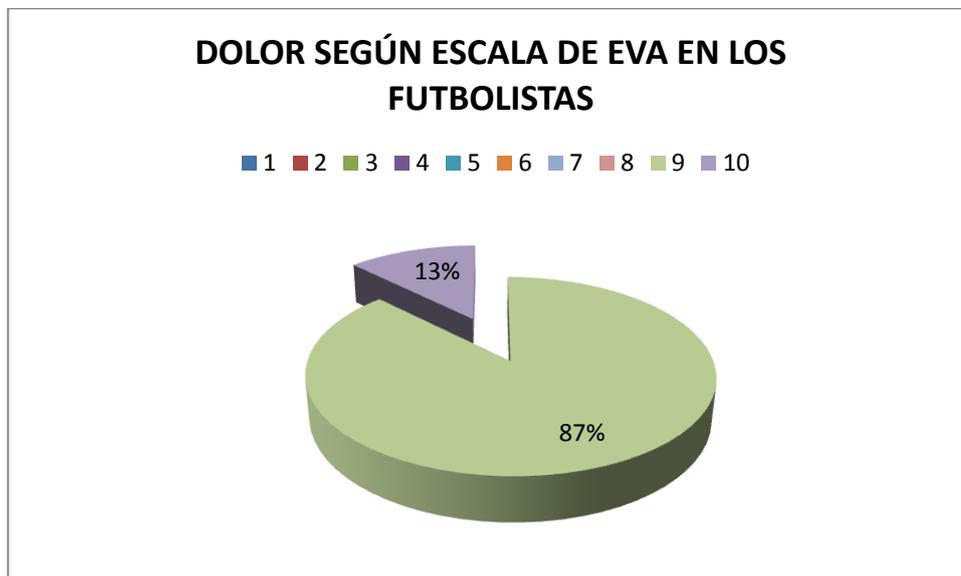
Tabla 16. Distribución porcentual de la escala de EVA (intensidad del dolor) realizada a los futbolistas

DOLOR ESCALA DE EVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	35	87.5
9	5	12.5
10	0	0
TOTAL	40	100.00

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 16.



Análisis:

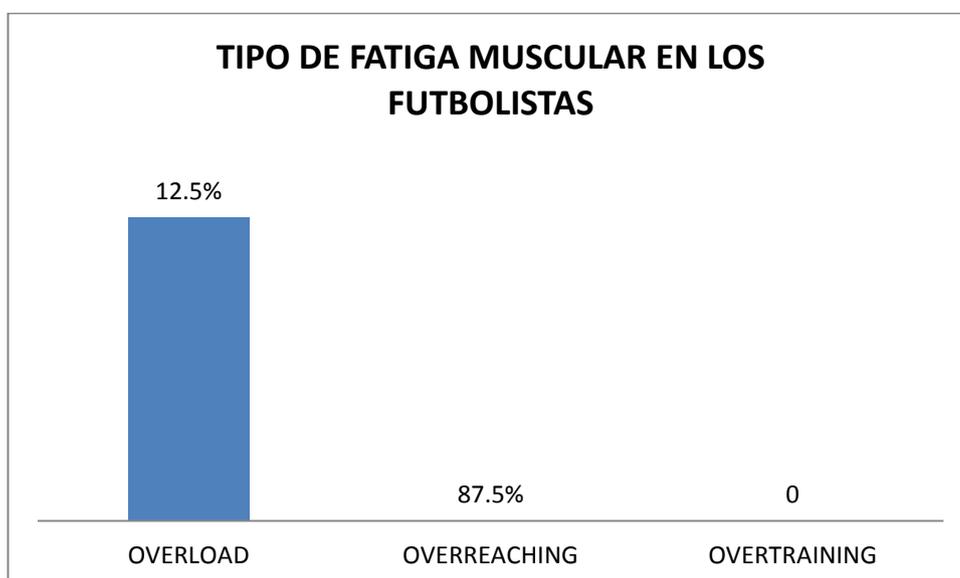
Según el test de EVA el 87% manifiesta 8 en la escala de dolor del 1 al 10. Y el 13% manifiesta sentir 9, post – actividad deportiva.

Tabla 17. Distribución porcentual de acuerdo a la escala de fatiga muscular en los futbolistas

FATIGA MUSCULAR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
OVERLOAD	5	12.5
OVERREACHING	35	87.5
OVERTRAINING	0	0
TOTAL	40	100.00

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.
 Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 17



Análisis:

El 87.5% presenta una escala denominada Overreaching que implica una disminución del rendimiento, que aparece por un corto período de tiempo y posteriormente aparece un período de supercompensación. Y el 12.5% presenta una escala denominada Overload, en donde se hace referencia a un estado de cansancio que sigue a la realización de cualquier ejercicio.

4.2 Análisis e interpretación de la encuesta postdiagnóstica

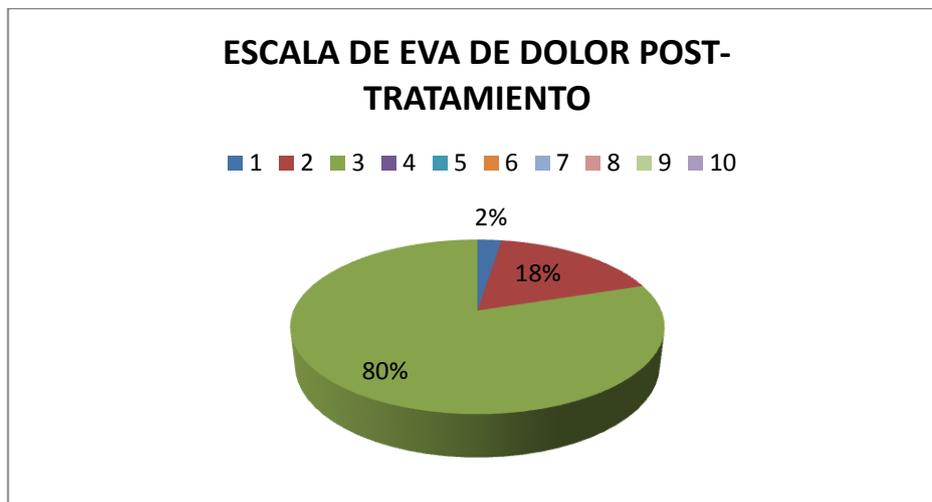
Tabla 19. Distribución porcentual de la escala de EVA

DOLOR ESCALA DE EVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	1	2.5
2	7	17.5
3	32	80
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
TOTAL	40	100

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 19



Análisis:

Después de aplicado el tratamiento del criomasaaje el 80% manifestó una disminución de dolor a 3 (en una escala del 1 al 10), con una notable mejora del dolor. El 18% manifestó el dolor en escala 2 presentando un dolor casi nulo y el 2% en escala 1. Indicando una respuesta positiva ante el tratamiento.

Tabla 20. Distribución porcentual de la escala de fatiga muscular en los futbolistas.

FATIGA MUSCULAR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
OVERLOAD	37	92.5
OVERREACHING	3	7.5
OVERTRAINING	0	0
TOTAL	40	100

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 20.



Análisis:

Hubo una mejoría de la fatiga muscular notable a través del tratamiento de criomasaaje. El 92% referencia en la escala overload que implica un proceso normal de respuesta a cargas de entrenamiento que buscan adaptaciones a corto plazo. El 8% en la escala overreaching que es un pequeño periodo de sobreentrenamiento a corto plazo.

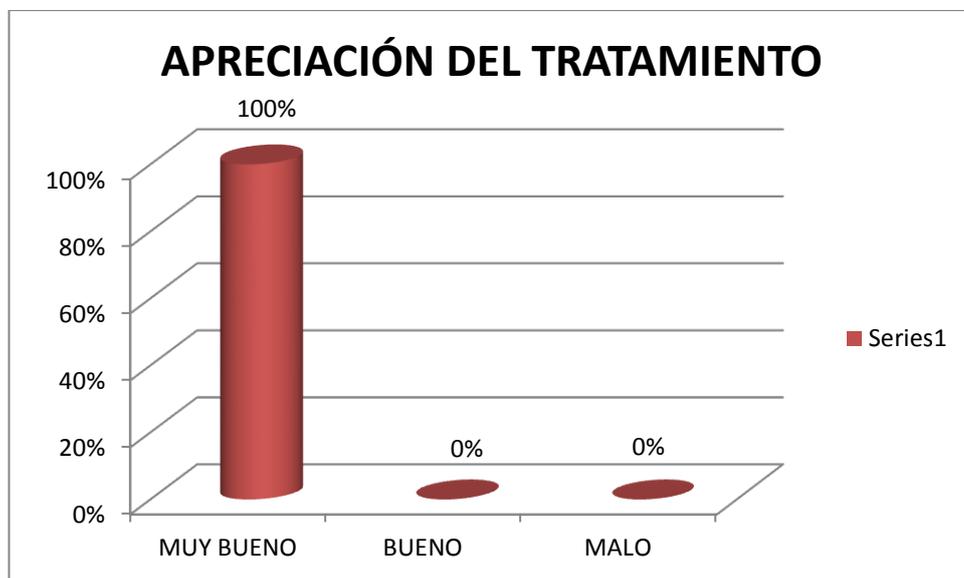
Tabla 21. Distribución de la apreciación del tratamiento.

APRECIACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY BUENO	40	100%
BUENO	0	0%
MALO	0	0%
TOTAL	40	100%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 21.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

En esta representación, analizamos que el 100% de los futbolistas del Imbabura Sporting Club, consideraron que el método del masaje con hielo era muy bueno.

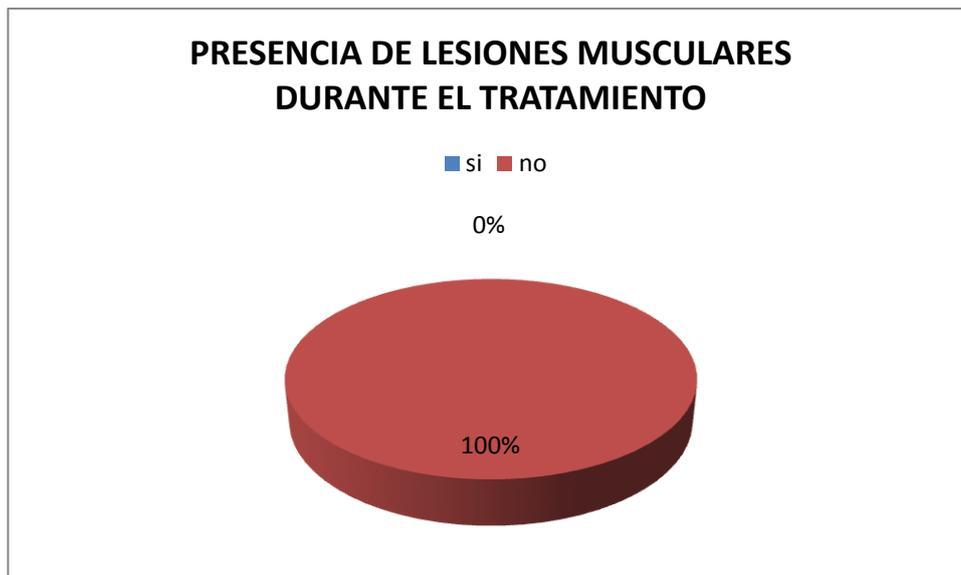
Tabla 22. Distribución porcentual de la presencia de lesiones musculares durante el período de tratamiento

PRESENCIA DE LESIONES MUSCULARES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	0	0
NO	40	100
TOTAL	40	100

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 22.



Análisis:

En este gráfico se pudo analizar que el 100% de los futbolistas del Imbabura Sporting Club no presentaron ningún tipo de lesiones durante el período del tratamiento.

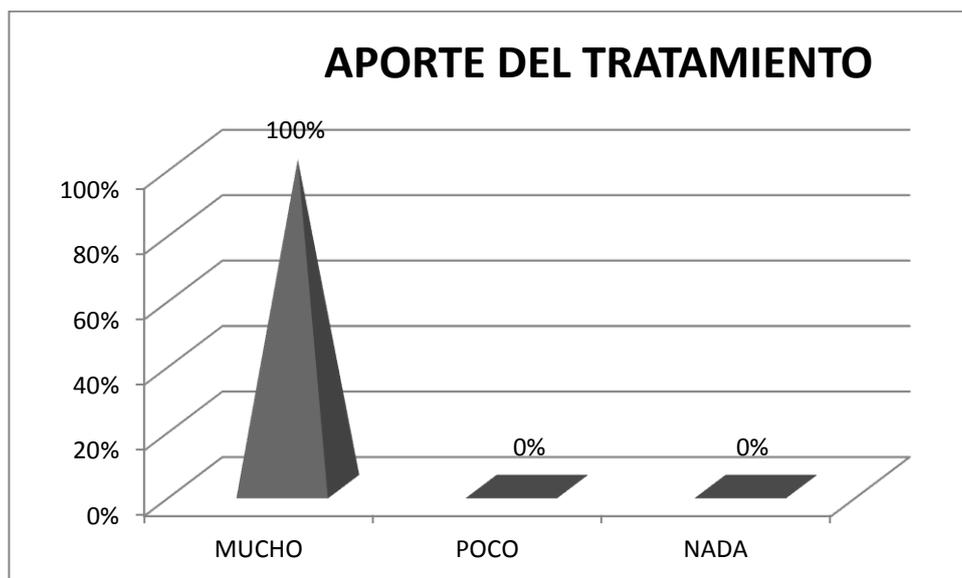
Tabla 23. Distribución del aporte del método para la prevención de lesiones musculares.

APORTE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUCHO	40	100%
POCO	0	0%
NADA	0	0%
TOTAL	40	100%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 23.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

En esta representación se observa, que el 100% de los futbolistas del Imbabura Sporting Club, opinan que les sirvió de mucho el masaje con hielo para la prevención de lesiones musculares.

Tabla 24. Distribución porcentual del tiempo de recuperación después de realizada la actividad deportiva

TIEMPO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
6 HORAS	40	100
12 HORAS	0	0
24 HORAS	0	0
TOTAL	40	100.00

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 24.



Análisis:

Todos los futbolistas se recuperan en un tiempo de 6 horas, un indicador del buen estado físico

Tabla 25. Distribución de la recomendación del tratamiento en la rutina post - entrenamiento

RECOMENDACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	40	100%
NO	0	0%
TOTAL	40	100%

Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Gráfico 25.



Fuente: Futbolistas profesionales del Imbabura Sporting Club.

Responsable: Lara Mauricio

Análisis:

En este gráfico se observa, que el 100% de los futbolistas del Imbabura Sporting Club, recomiendan el tratamiento del masaje con hielo, a las categoría menores del club, y a las demás personas para la recuperación de la fatiga muscular y para la prevención de lesiones musculares.

4.3 Discusión de resultados.

40 futbolistas fueron realizados la encuesta de los que se determinó los siguientes porcentajes:

- Dentro de la investigación realizada se obtuvo como resultado que el 37.50% han jugado de 1 a 10 años fútbol, el otro 37.50% a jugado fútbol de 10 a 20 años, y los que más han practicado este deporte en el club, de 20 a 30 años abordan el 25%.
- La mayoría de futbolistas están en el club de 1 a 10 años con un porcentaje del 62.50%, el 25% pertenece a los que están de 10 a 20 años, y la minoría que es el 12.50% han estado desde la cantera, desde los inicios del club, de 20 a 30 años.
- Se determina también que el 100% de los futbolistas que conforman el Imbabura Sporting Club, están familiarizados con la fatiga muscular, puesto que todos los encuestados han padecido esta situación.
- El 100% de los futbolistas que conforman el Imbabura Sporting Club, han tenido episodios de lesiones musculares, por lo que se determina que es necesario realizar un tratamiento para la prevención de las lesiones musculares.
- Una de las lesiones más comunes en los evaluados, es la contusión muscular en un 65%, ya que dentro de la cancha están expuestos este tipo de traumas, el 15% han sufrido contracturas, el 12.50% ha corresponde a las elongaciones, y un 7.50% a los desgarros musculares, todo esto debido a las características propias de deporte.

- El 87.5% considera que el sobreesfuerzo físico es el causante más común de la fatiga muscular, y otro grupo minoritario considera que es el descanso inadecuado. Puede deberse a la a la intensidad, duración y la falta pausas después de las sesiones diarias de entrenamiento.
- El 92.5% de los futbolistas presenta dolor muscular o tendinoso después de realizar la actividad deportiva. 7.5% presenta cefaleas o náuseas.
- El 100% ha recibido tratamiento para la fatiga muscular, ya que dentro del club, existe un personal médico, sin embargo el tratamiento en su mayoría es de tipo medicamentoso en un 82.50%, el 12,50% a realizado estiramientos, y el 5% han recibido masaje como tratamiento.
- Según la escala de dolor (EVA) el 87% manifiesta 8 y el 13% 9, después de realizada la actividad deportiva.
- El grado de inflamación después de realizada la actividad deportiva fue: 92.5% inflamación moderada y el 7.5% inflamación severa.
- El 87.5% presenta una escala denominada Overreaching que implica una disminución del rendimiento, que aparece por un corto período de tiempo y posteriormente aparece un período de supercompensación. Y el 12.5% presenta una escala denominada Overload, en donde se hace referencia a un estado de cansancio que sigue a la realización de cualquier ejercicio.
- Luego de haber realizado el tratamiento de la manera más adecuada, analizamos que el 100% de los futbolistas del Imbabura Sporting Club, consideraron que la técnica fue un tratamiento eficaz

- Se realizó criomasaaje después de la actividad física durante 3 meses y a la evaluación final de acuerdo a la escala de EVA el 80% manifestó una disminución de dolor a grado 3, El 18% manifestó a grado 2 y el 2% grado 1, referenciando una respuesta positiva ante el tratamiento.
- El grado de inflamación en los evaluados presentó un cambio favorable porque El 95% presentó un nivel de inflamación leve. Y el 5% un nivel de inflamación moderada.
- Se contrarrestó los signos y síntomas causados por la fatiga muscular a través del tratamiento de criomasaaje. El 92% de los entrenados se situaron en el nivel overload que implica un proceso normal de respuesta a cargas de entrenamiento que buscan adaptaciones a corto plazo. El 8% en el nivel overreaching que es un pequeño periodo de sobreentrenamiento a corto plazo.
- El criterio general y la acogida de los deportistas al tratamiento recibido fue favorable por la notable disminución de molestias que ocasionaban la fatiga muscular, teniendo en cuenta que el 100% de los evaluados no manifestaron lesiones durante el período de tratamiento.
- El 100% de los futbolistas consideran que el tratamiento debe formar parte del protocolo post – competitivo, por los nobles beneficios que brindó el criomasaaje.

4.4 Respuestas a las preguntas de investigación

- **¿Cuáles son las causas más comunes, por las que se puede dar la fatiga muscular?**

El sobreesfuerzo físico es la causa más prevalente de fatiga muscular ya que en el periodo de entrenamiento los jugadores reciben altas cargas de trabajo físico.

El descanso inadecuado y la falta de una rutina post entrenamiento que les permita contrarrestar los signos y síntomas molestos que ocasionan la fatiga muscular

- **¿Qué tipo de beneficios brindará la aplicación del criomasaaje en la recuperación de la fatiga muscular y para la prevención de lesiones musculares?**

La principal indicación del criomasaaje es la disminución del dolor, la desinflamación ya que con la combinación de estas dos técnicas se obtiene un efecto anestésico o de entumecimiento de la zona a más de la relajación muscular, la aplicación inicial del frío sobre una zona va a originar una respuesta inicial de aumento del tono muscular, este aumento de tono irá progresando a medida que descienda la temperatura corporal hasta llega a las 31°C. a partir de ahí se produce el efecto contrario y por tanto se inicia la disminución del tono muscular obteniéndose un efecto de relajación muy buscado en la práctica deportiva o en la eliminación de miogelosis o contracturas.

- **¿Cómo se implementará el método de tratamiento en el protocolo del personal médico del club?**

Una vez realizado el tratamiento y consiguiendo el objetivo planteado, se realizó una reunión con el coordinador del club, conjuntamente con el cuerpo médico, para exponer todos los beneficios que se alcanzaron con la técnica de tratamiento, llegando así a una aceptación y a una implementación de la técnica en el protocolo de tratamiento del personal médico del club.

4.4 Validación y confiabilidad

De acuerdo a las encuestas realizadas al personal médico del club, conformado por un deportólogo y un fisioterapeuta, en relación al desarrollo del masaje con hielo para la recuperación de la fatiga muscular y prevención de lesiones musculares, se ha determinado mediante el análisis de los resultados anteriormente expuestos se confía y valida el desarrollo del método del masaje con hielo para la recuperación de la fatiga muscular y prevención de lesiones musculares de miembros inferiores aplicado a futbolistas profesionales que actúan en el Imbabura sporting club de la ciudad de Atuntaqui. (Ver anexo 2)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- ❖ Se determinó la causa más frecuente para que se dé la fatiga muscular en los jugadores que actúan en el club, relacionando al sobreesfuerzo físico el factor influyente.
- ❖ La sintomatología en los futbolistas del club, disminuyó en los niveles de dolor e inflamación, y se obtuvo el resultado deseado al realizar el masaje con hielo.
- ❖ Se pudo determinar con satisfacción la efectividad del tratamiento del masaje con hielo para la recuperación de la fatiga muscular, ya que con la evaluación de los diferentes test, se obtuvieron resultados favorables en los jugadores del club.
- ❖ En vista de los beneficios encontrados en los deportistas, el cuerpo médico, decidió añadir este método a su plan de trabajo, como parte del protocolo de tratamiento pos competitivo.
- ❖ El interés de los jugadores fue un factor clave en el trabajo de investigación, ya que aplicado el método, ellos pudieron rendir con más efectividad en los encuentros o partidos oficiales, ya que se empezaron a tener buenos resultados dentro de la cancha.

5.2 Recomendaciones.

- ❖ Estructurar de una manera adecuada los tiempos de pausa, después de cada serie de entrenamiento, para que no exista factores que impidan continuar con la actividad deportiva.
- ❖ Implementar y fomentar la constancia de una rutina adecuada pos entrenamiento, constando de una excelente nutrición, un control del descanso y del estilo de vida de cada jugador del club.
- ❖ Maximizar el tiempo de descanso antes de llegar a la competencia, realizando concentraciones de 24 a 48 horas antes del partido en un lugar agradable, confortable y tranquilo.
- ❖ Impartir conocimiento medico deportivo al personal del cuerpo técnico, para que así no exijan más de lo que pueden dar sus jugadores.

5.3 Glosario de términos.

ABDUCCIÓN. Acto de separar una parte del eje del cuerpo; acto de volver hacia fuera. Movimiento que se aleja de la línea media.

ACINESIA. Falta pérdida o cesación de movimiento.

ACIDOSIS: Estado anormal producido por exceso de ácidos en los tejidos y en la sangre.

ADUCCIÓN. Acto de acercar un miembro u otro órgano al plano medio; contrario a la abducción. Movimiento en dirección a la línea media.

AFASIA. Pérdida del uso o comprensión de la palabra.

AGONISTAS. Músculos o porciones de estos, insertados anatómicamente de forma que cuando se contraen desarrollan fuerzas que se complementan o refuerzan mutuamente.

ÁLGERA. Parálisis o supresión voluntaria del movimiento, producida por un intenso dolor que ocasionan los movimientos voluntarios. Se observa a menudo en estados histéricos.

AMASAMIENTO. Una de las maniobras básicas del masaje. Consiste en coger, deslizar y levantar el tejido, intentando despegarlo del plano profundo y buscando desplazarlo transversalmente de un lado a otro, realizando al mismo tiempo una presión y un estiramiento con una ligera torsión del mismo.

APLICAR: Etapa del método de intervención en fisioterapia que consiste en llevar a cabo el plan de actuación fisioterapeuta que previamente se ha formulado.

ASTENIA: Ausencia o disminución de la fuerza o de energía; debilidad. Es la pérdida de energía o la ausencia total de fuerza por parte de quien la padece, quien acusa una acentuada sensación de agotamiento o cansancio.

ASTENIA MIÁLGICA: Trastorno caracterizado por una sensación general de fatiga y dolor muscular que a menudo se produce como consecuencia de, o se asocia con, estrés psicológico.

CONTRACCIÓN. Manifestación de contractilidad; acortamiento de un músculo en respuesta normal a un estímulo nervioso.

CONTRACTURA. Contracción involuntaria duradera o permanente, de uno o más grupos musculares, que mantiene la parte respectiva en posición viciosa, difícil o imposible de corregir por movimientos pasivos. Puede aparecer acompañando roturas musculares.

CRIOTERAPIA. Tratamiento de algunas afecciones por el empleo del frío.

DERRAME. Acumulación anormal de líquidos o gases en una cavidad natural o accidental.

DESEQUILIBRIO MUSCULAR. Estado en el que un músculo está debilitado, mientras que sus antagonistas no lo están.

DESGARRO MUSCULAR. Solución de continuidad del tejido muscular de bordes desiguales y franjeados, producida por un estiramiento o avulsión.

DOLOR. Impresión penosa experimentada por un órgano o parte y transmitida al cerebro por los nervios sensitivos.

ELASTICIDAD. Habilidad de un material de resistir la deformación por parte de una fuerza externa y la capacidad de volver a su longitud original cuando desaparece la fuerza externa. Cualidad geológica de las secreciones bronquiales.

ESTIRAMIENTOS: Actividad que aplica una fuerza para el musculo. Se asocia con la Flexibilidad o alcance total (dentro de los límites de dolor) de una parte del cuerpo a través de su arco de movilidad.

FATIGA: Es un estado fisiológico a diferencia de la astenia. Sensación abrumadora de cansancio extremo y de disminución de la capacidad de trabajo, físico y mental, incluso después del sueño.

FATIGA AGUDA: Instauración súbita de extenuación o agotamiento, especialmente tras un periodo de energía intenso. Los factores físicos suelen incluir una acumulación de productos de desecho de las contracciones musculares.

FATIGA MUSCULAR: Estado en el que un músculo pierde la capacidad de contraerse como consecuencia de la hiperactividad. Suele ser un periodo tras la estimulación, durante el cual el músculo no responde a un segundo estímulo.

FISIOTERAPIA DEL DEPORTE: Especialidad de la fisioterapia que trata mediante los agentes físicos las patologías que se desarrollan en la práctica deportiva.

LESIÓN: Daño o detrimento corporal causado por una herida, un golpe o una enfermedad.

MASOTERAPIA. Tratamiento. Aplicación de las diferentes maniobras básicas de masaje con fines terapéuticos, dando lugar a las diferentes técnicas de masaje existentes.

MÚSCULO. Nombre de los órganos carnosos productores de los movimientos en los organismos animales, compuestos de tejido fibroso y caracterizados principalmente por la contractilidad. El elemento anatómico constitutivo es la fibra muscular.

PRESOTERAPIA. Utilización de medios de contención hidráulicos con fines terapéuticos. Se emplea como método terapéutico combinado con drenaje linfático manual. Conjunto de técnicas de compresiones continuas o intermitentes, que intentan reducir un edema.

REFERENCIAS CITADAS

1. A balnearios.com. (2010). *Crioterapia*. Recuperado el 20 de 02 de 2013, de <http://www.abalnearios.com/crioterapia/>
2. Allen, D., Lamb, G., & Westerblad, H. (2008). *Skeletal Muscle Fatigue: Cellular mechanics*.
3. Alter, M. (2007). *Los estiramientos. Desarrollo de ejercicio*.
4. Alter, M., & Roger, A. (1990). *Enciclopedia general del ejercicio*. Paidotribo.
5. Ament, W., Huizenga, J., Mook, G., Gip, H., & Verkerke, G. (1997). *lactate and ammonia concentration in blood and sweat during incremental cycles. Cicloergometer exercise*.
6. Ascensao, A., Magalhaes, J., Oliveira, J., Duarte, J., & Soares, J. (2003). Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. *Revista portuguesa de ciencias do desporto*.
7. Aspelin, P., Ekberg, O., Thorsson, O., Wilhelmsson, M., & Westlin, N. (1992). Ultrasond examination of soft tissue injury of the lower limb in athletes. *Am J Sports Med.*, 601-603.
8. Bachmann, C. (2002). *Mechanisms of hyperammonemia*.
9. Bangasbo, J. (1997). *Physiology of muscle fatigue during intense exercise*.

10. Biolaster. (2011). *Anatomía de la rodilla*.
11. Biriukov, A. (1998). *Masaje deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
12. blogspot.com. (2012). *Masoterapia; Concepto, Indicaciones Y Contraindicaciones*. Recuperado el 11 de 08 de 2013, de <http://masajesreynaldo.blogspot.com/2010/07/masoterapia-concepto-indicaciones-y.html>
13. Brahin, A. (2009). *Semiología venosa de los miembros inferiores*. Recuperado el 13 de 05 de 2013, de <http://www.fm.unt.edu.ar/ds/Dependencias/SegundaCatedraCirugia/Muniz/SEMIOLOGIA%20VENOSA%20MIEMBROS%20INFERIORES.pdf>
14. Canamasas, F. (1993). *Técnicas manuales. Masoterapia*. Masson - Salvat.
15. De medicina.com. (2010). *Lesiones musculares*. Recuperado el 20 de 05 de 2013, de <http://demedicina.com/lesiones-musculares/>.
16. Dufour, M. (2006). *Biomecánica funcional*. Masson.
17. Field, D., & Niguel. (2007). *Anatomía y movimiento humano; estructura y funcionamiento*.
18. Galeon.com. (2013). *La Fatiga*. Recuperado el 10 de 11 de 2013, de <http://www.deportedigital.galeon.com/entrena/fatiga.htm>
19. Garsi. (1999). *Revista fisioterapia de la AEF*. Garsi S.A.

20. Hernández, S. (2008). *Diseño y construcción de prototipo neumático de prótesis de pierna humana. Anatomía de la pierna humana.*
21. Jiménez, Castellanos, & Herrera, C. (2002). *Anatomía humana general.* . Sevilla: Universidad de Sevilla.
22. Jurado, A. (1999). *Apuntes de fisioterapia del deporte.* IAD.
23. Kapandji, A. (2006). *Fisiología articular. Tomo II.* Editorial Panamericana.
24. Knight, K. (1996). *Crioterapia.* Bellaterra.
25. Le Vay, D. (2008). *Anatomía y fisiología humana.* Paidotribo. 2º edición.
26. Llusà, M., Merí, A., & Ruano, D. (2003). *Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor.* . Editorial médica Panamericana.
27. Mad, E. (2004). *Manual de Fisioterapia.* Mad SL. Módulo III.
28. Masson, E., Rouvière, H., & Delmas, A. (2008). *Anatomía Humana. Descriptiva, Topográfica y Funcional. Miembros. Sistema nervioso central.* Tomo 3. 9º Edición.
29. Merriam, & Webster. (1997). *Diccionario.*
30. Morros, J. (1977). *Ciencias de la naturaleza y su didáctica.*

31. Peterson, L., & Renstrom, P. (1989). *lesiones deportivas:: prevención y tratamiento*.
32. Rodríguez, M. (10 de 2010). *Aproximación teórica sobre la fatiga y el sobreentrenamiento*. Recuperado el 07 de 05 de 2013, de <http://www.efdeportes.com/efd149/aproximacion-teorica-sobre-la-fatiga-y-el-sobreentrenamiento.htm>
33. Santiago, R., Arrien, A., Arrien, J., & Urdampilleta, A. (04 de 2013). *Lesiones musculares en la actividad física y el deporte*. Recuperado el 12 de 10 de 2013, de [efdeportes.com: http://www.efdeportes.com/efd179/lesiones-musculares-en-el-deporte.htm](http://www.efdeportes.com/efd179/lesiones-musculares-en-el-deporte.htm)
34. Santos, L. (1989). *Síntesis de anatomía humana*.
35. Science direct.com. (s.f.). *Anatomía del miembro inferior*. Recuperado el 01 de 08 de 2013, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1762827X12619294>
36. Terapia Física.com. (2013). *Criomasaaje*. Recuperado el 02 de 07 de 2013, de <http://www.terapia-fisica.com/criomasaje.html>
37. Tortora, D. (2006). *Principios de Anatomía y Fisiología*. 11^o edición.
38. UNEFA. (01 de 06 de 2008). *Anatomía humana*. Recuperado el 03 de 04 de 2013, de [Músculos del miembro inferior: http://unefaanatomia.blogspot.com/2008/06/musculos-del-miembro-inferior.html](http://unefaanatomia.blogspot.com/2008/06/musculos-del-miembro-inferior.html)

39. Wikipedia. (2012). *Crioterapia*. Recuperado el 05 de 05 de 2013, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Crioterapia>
40. Wikipedia. (2012). *Masoterapia*. Recuperado el 14 de 05 de 2013, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Masoterapia>
41. Wikipedia. (2013). *Sistema muscular*. Recuperado el 05 de 03 de 2013, de http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_muscular
42. Williams, E., & Prentice. (1994). *Therapeutic modalities in sports medicine*. Mosby.

LINKOGRAFÍA

- 1 Álvarez Cambras R., Jacobo Núñez M., Marrero Riverón L., Castro Soto del Valle A. Lesiones de partes blandas en atletas de alto rendimiento. (2004) Rev Cubana Ortop Traumatol [revista en la Internet]. Recuperado el 14 de Septiembre de 2013 ; 18(2): Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2004000200011&lng=es.
- 2 Apolo M.D, Caballero T., López E. Utilización del crioterapia en el ámbito deportivo (2005). Recuperado el 05 de mayo de 2013. Disponible en: <http://www.e-balonmano.com/revista/articulos/v1n1/v1-n1-art2.pdf>
- 3 Arenas J. Crioterapia y termoterapia en las lesiones del aparato locomotor (2002). Recuperado el 01 de Octubre de 2013. Disponible en: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13027036&pident_usuario=0&pident_revista=4&fichero=4v21n02a13027036pdf001.pdf&ty=85&accion=L&origen=doymafarma&web=www.doymafarma.com&lan=es
- 4 Acondicionamiento físico. Recuperado el 21 de julio del 2013. Disponible. <http://www.profesorenlinea.cl/Deportes/AcondicionamientoFisico.htm>
- 5 Firman G. Fisiología del Ejercicio Físico. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013. Disponible en: http://www.intermedicina.com/Avances/Interes_General/AIG05.pdf
- 6 Gómez Campos, R.; Cossio Bolaños, M.A.; Brousett Minaya, M. y Hochmuller Fogaca, R.T. (2010). Mecanismos implicados en la fatiga

- aguda. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 10 (40) pp. 537-555. Recuperado el 22 de junio de 2013. Disponible en <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista40/artmecanismo171.pdf>
- 7 Gonzáles J. Crioterapia en el Deporte (2010) recuperado el 13 de junio de 2013. Disponible en <http://www.deyre.com/crioterapia-en-el-deporte/>
 - 8 Gutiérrez Espinoza H.J., Lavado Bustamante I.P., Méndez Pérez S.J. Revisión sistemática sobre el efecto analgésico de la crioterapia en el manejo del dolor de origen músculo esquelético (2010). Rev. Soc. Esp. Dolor [revista en la Internet]. Recuperado el 25 de Agosto de 2013 17(5): 242-252. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462010000500005&lng=es.
 - 9 Massa. J, Ácido láctico y ejercicio. Recuperado el 13 de Febrero de 2013. Disponible en: <http://www.fecna.com/wp-content/uploads/2011/08/Acido-Lactico-y-Ejercicio-Parte-II-Mazza.pdf>
 - 10 Maulén Arroyo J. Estudio de fatiga muscular mediante estimulación de baja frecuencia (2005) tesis doctoral. Universitat de Barcelona. Recuperado el 10 de Enero de 2013. Disponible en http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/1129/JMA_TESIS.pdf;jsessionid=0D064F6E6B6BEEAEEE0D0A2D07D51EC9.tdx2?sequence=1
 - 11 Rehabilitación de lesiones deportivas. Recuperado el 15 de julio del 2013. Disponible.<http://www.efdeportes.com/efd148/rehabilitacion-en-el-ligamento-cruzado-anterior.htm>
 - 12 Sandoval M., Herrera E., Camargo D. Efecto de tres modalidades de crioterapia sobre la temperatura de la piel durante las fases de

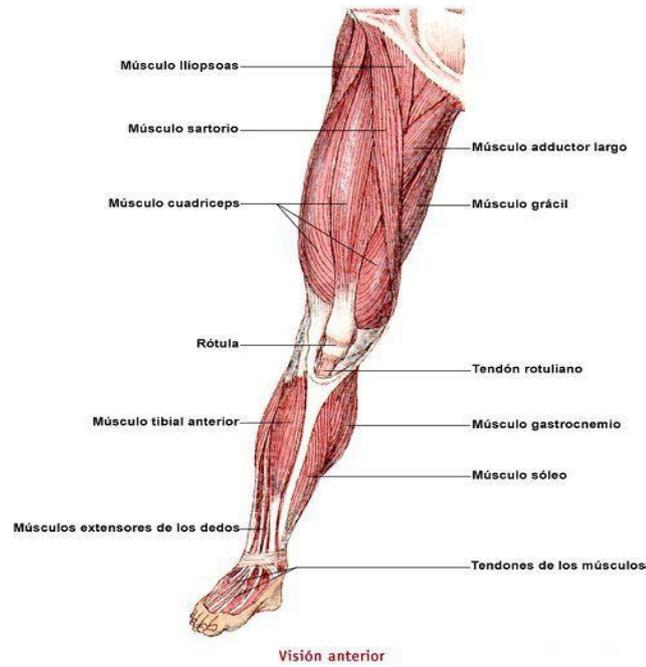
enfriamiento y recalentamiento. (2011) Rev. Univ. Ind. Santander. Salud [serial on the Internet]. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013; 43(2): 119-129. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072011000200003&lng=en.

13 Servicios médicos del Fútbol Club Barcelona, Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares. Epidemiología, diagnóstico, tratamiento y prevención (2009) recuperado el 07 de mayo de 2013. Disponible en http://www.canaldeportivo.com/descargas/11-12/guia_lesiones_musculares.pdf

ANEXOS

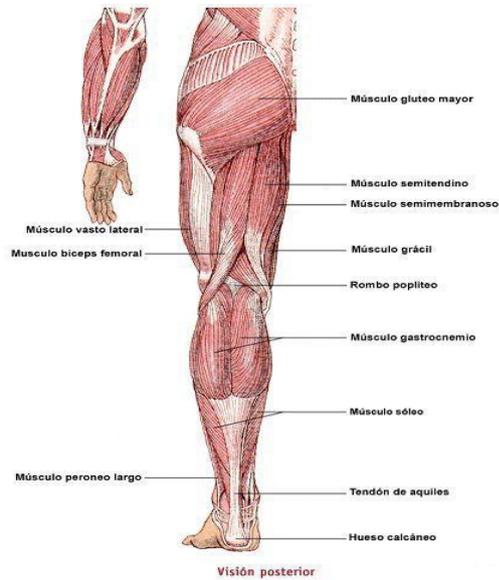
Anexo 1. GRÁFICOS.

Gráfico 1. Anatomía muscular de miembro inferior cara anterior.



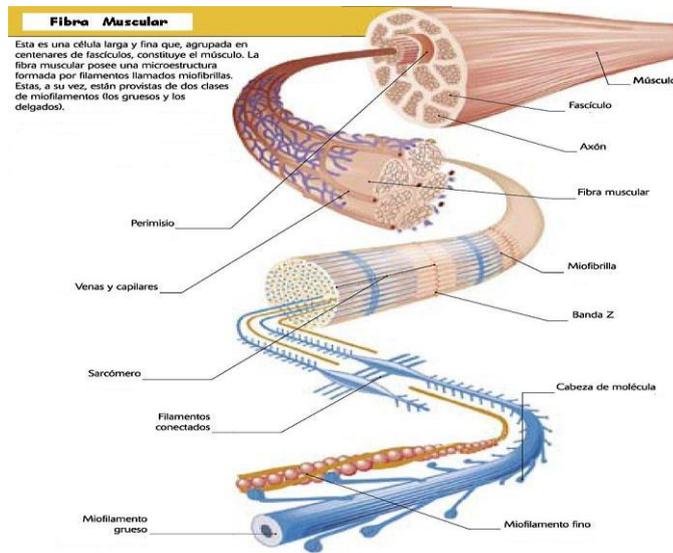
Fuente: atlas humano, músculos humanos, miembro inferior.

Gráfico 2. Anatomía muscular de miembro inferior cara posterior.



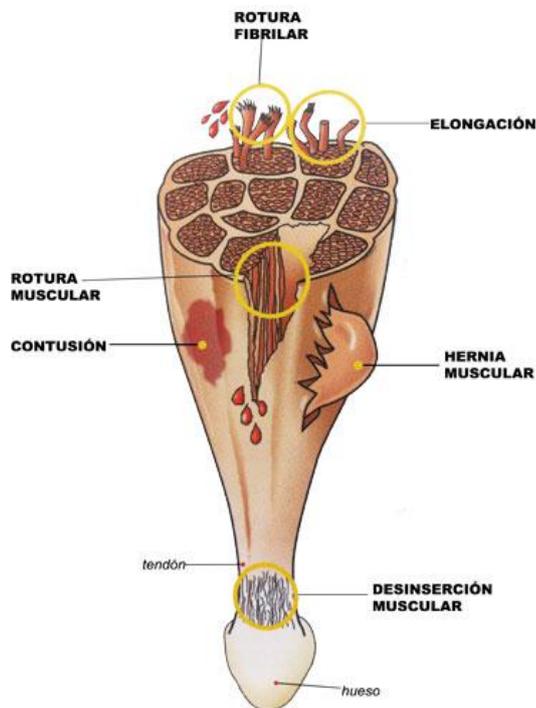
Fuente: atlas humano, músculos humanos, miembro inferior.

Gráfico 3. Fisiología muscular



Fuente: [Actividadfisicodeportiva y salud.blogspot.com/2011/09/fisiologia-de-la-contraccion-muscular.html](http://Actividadfisicodeportivaysalud.blogspot.com/2011/09/fisiologia-de-la-contraccion-muscular.html)

Gráfico 4. Lesiones musculares



Fuente: Lesiones musculares más frecuentes. BARDDACK

Gráfico 5. Crioterapia



Fuente: <http://www.buenaforma.org/2012/06/28/cura-el-frio-cosas-de-crioterapia-aplicacion-hielo/>

Gráfico 6. Masoterapia



Fuente: <http://www.sportrelax.cl/gallery/todas/>

Gráfico 7. Criomasaaje



Fuente: <http://suentrenador.wordpress.com/2011/11/20/criomasaje-como-metodo-de-recuperacion-muscular-postcompeticion-o-postesfuerzo/>

ANEXO 2. ENCUESTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



ENCUESTA SOBRE EL MASAJE CON HIELO PARA LA RECUPERACIÓN DE LA FATIGA MUSCULAR Y PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULARES.

La presente encuesta está dirigida a los futbolistas que actúan en el Imbabura Sporting Club.

OBJETIVO: Dar a conocer todos los puntos de vista de los futbolistas acerca de este método de tratamiento para mejorar sus necesidades en el ámbito deportivo dentro y fuera de la institución.

INSTRUCTIVO:

Reciba un cordial y atento saludo del estudiante de la carrera de Terapia Física, a la vez solicitando de la manera más comedida se digne responder con la mayor honestidad posible el siguiente cuestionario que ha sido realizado con la finalidad de garantizar el éxito de mi trabajo de investigación; en el caso de no entender alguna pregunta, solicite ayuda a la persona quien le entregó esta encuesta.

Muy agradecido de antemano.

Encuesta pre-diagnostica aplicada a los futbolistas que actúan en el Imbabura Sporting club. (Marque con una x) a las respuestas que tengan varias opciones de respuesta.

1. GÉNERO: Masculino _____ Femenino _____

2. EDAD: _____

3. ESTADO CIVIL: Soltero _____ Casado _____
Unión Libre _____ Divorciado _____ Viudo _____

4. PROVINCIA: IMBABURA: _____ GUAYAS: _____ MANABI: _____
PICHINCHA _____

5. INSTRUCCIÓN:
Primaria _____ Secundaria _____ Superior _____
Ninguna _____

6. Cuánto tiempo lleva en la profesión de futbolista?

1-10 años _____

10-20 años _____

20-30 años _____

7. Cuánto tiempo lleva en el Imbabura Sporting Club?

1-10 años _____

10-20 años _____

20-30 años _____

8. Conoce usted acerca de la fatiga muscular?

SI _____ NO _____

9. Ha sufrido alguna vez de fatiga muscular?

SI _____ NO _____

10. Ha tenido alguna vez una lesión muscular?

SI _____ NO _____

11. Qué tipo de lesión muscular ha padecido?

Contusión: _____ Contractura: _____ Distensión: _____ Desgarro o
rotura fibrilar: _____

12. Según estas opciones, cuál cree usted que es la causa más evidente para sufrir fatiga muscular?

Alteraciones del sueño _____ Inestabilidad psicológica motivada por
situaciones ajenas _____ Lesiones y su reincidencia _____ Malos
hábitos alimenticios _____ Sobre esfuerzo físico _____ Descanso
inadecuado _____

13. Cuál de estos síntomas estuvo presente después de haber practicado un fuerte entrenamiento físico?
Insomnio___ Pérdida de apetito___ Cefaleas o Nauseas____
Dolor Muscular___
14. ¿A recibido alguna vez tratamiento para la recuperación de la fatiga muscular o para la prevención de lesiones musculares?
SI_____ NO_____
15. ¿Cuál de estos tipos de tratamiento a recibido para la recuperación de la fatiga muscular y prevención de lesiones musculares?
Medicamentoso_____ Estiramientos_____ Masaje_____

EVALUACIÓN FÍSICA PRE-DIAGNOSTICA ESCALA VISUAL ANALÓGICA DE INTENSIDAD (DOLOR)

Consiste en una línea horizontal de 10cm, en el extremo izquierdo está la ausencia de dolor y en el derecho el mayor dolor imaginable.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nada										Insoponible

ESCALA DE INFLAMACIÓN

Consiste en una línea horizontal de cuatro intervalos, cada uno con su respectivo indicador

NULA	LEVE	MODERADA	SEVERA
------	------	----------	--------

NIVELES DE FATIGA MUSCULAR

Consta de tres indicadores

OVERLOAD: en este caso se hace referencia a los estados de cansancio que siguen a la realización de cualquier ejercicio. Por lo que son los procesos normales de respuesta a cargas de entrenamiento que buscan adaptaciones a corto plazo

OVERREACHING: es cuando se manifiesta una disminución del rendimiento, más o menos mantenido que aparece por un corto período de tiempo, pero al que posteriormente le sigue un proceso de supercompensación que incrementará la capacidad de rendimiento. Es un pequeño periodo de sobreentrenamiento a corto plazo

OVERTRAINING: se hace referencia a la consecuencia de la no recuperación atrasada del organismo.

Encuesta post-diagnostica aplicada a los futbolistas que actúan en el Imbabura sporting club. (Marque con una x) a las respuestas que tengan varias opciones de respuesta.

EVALUACIÓN FÍSICA POST-DIAGNOSTICA ESCALA VISUAL ANALÓGICA DE INTENSIDAD (DOLOR)

Consiste en una línea horizontal de 10cm, en el extremo izquierdo está la ausencia de dolor y en el derecho el mayor dolor imaginable.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nada										Insoportable

ESCALA DE INFLAMACIÓN

Consiste en una línea horizontal de cuatro intervalos, cada uno con su respectivo indicador

NULA	LEVE	MODERADA	SEVERA
------	------	----------	--------

NIVELES DE FATIGA MUSCULAR

Consta de tres indicadores

OVERLOAD: en este caso se hace referencia a los estados de cansancio que siguen a la realización de cualquier ejercicio. Por lo que son los procesos normales de respuesta a cargas de entrenamiento que buscan adaptaciones a corto plazo

OVERREACHING: es cuando se manifiesta una disminución del rendimiento, más o menos mantenido que aparece por un corto período de tiempo, pero al que posteriormente le sigue un proceso de supercompensación que incrementará la capacidad de rendimiento. Es un pequeño periodo de sobreentrenamiento a corto plazo

OVERTRAINING: se hace referencia a la consecuencia de la no recuperación atrasada del organismo.

1. Considera usted que el método del masaje con hielo para la recuperación de la fatiga muscular y prevención de lesiones musculares resultó?
 - a.) Muy Bueno
 - b.) Bueno
 - c.) Malo

2. Existió lesiones musculares durante su periodo de tratamiento del criomasaaje?
SI_____ NO_____

3. Además de la recuperación de la fatiga muscular, cuanto cree usted que _____ aporto este método para la prevención de lesiones musculares?
 - a.) Mucho
 - b.) Poco
 - c.) Nada

4. Después de haber concluido con el tratamiento, en cuanto tiempo existe una recuperación de la fatiga muscular?
6 horas____ 12 horas____ 24 horas_____

5. Cree usted que esta forma de tratamiento debe formar parte del protocolo de tratamiento post-competitivo?
SI_____ NO_____

ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2



FOTOGRAFÍA 3



FOTOGRAFÍA 4



FOTOGRAFÍA 5



FOTOGRAFÍA 6



FOTOGRAFÍA 7



FOTOGRAFÍA 8



FOTOGRAFÍA 9



FOTOGRAFÍA 10



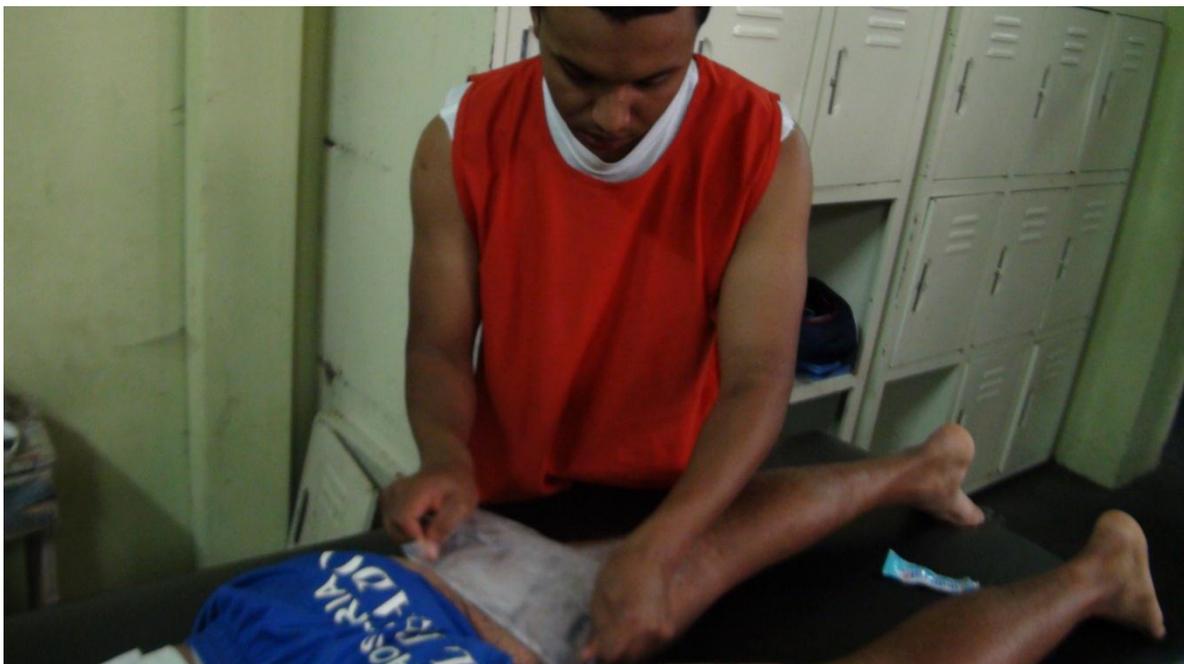
FOTOGRAFÍA 11



FOTOGRAFÍA 12



FOTOGRAFÍA 13



FOTOGRAFÍA 14



FOTOGRAFÍA 15



FOTOGRAFÍA 16



ANEXO 4.
CERTIFICADOS DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD



IMBABURA SPORTING CLUB

Afiliado a la AFI y FEF, Fundada el 2 de enero de 1993



CERTIFICADO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD

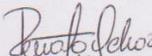
El Sr. **Renato Ochoa Carranco**, Identificado con C.I. N° 1001506466, con el cargo de Secretario en el Imbabura Sporting Club

CERTIFICA:

Que, el Sr. **MAURICIO ALEJANDRO LARA PAZMIÑO**, con C.I. 100316316-7, ha realizado su trabajo de investigación acerca del tema **"EFICACIA DEL MASAJE CON HIELO PARA LA RECUPERACION DE LA FATIGA MUSCULAR Y PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULARES DE MIEMBROS INFERIORES APLICADO A FUTBOLISTAS PROFESIONALES QUE ACTUAN EN EL IMBABURA SPORTING CLUB DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI DURANTE EL PERIODO ENERO-JULIO DEL 2012"**

Cumpliendo con las normas y reglamentos del club, y los objetivos planteados sobre su técnica. Durante el periodo comprendido desde el 14 de marzo hasta el 01 de junio del 2012 demostrando durante su permanencia las cualidades deseadas por el club.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que crea conveniente.


Renato Ochoa C.
SECRETARIO
IMBABURA S.C.



• Dirección: Atuntaqui, Barrio la Merced de San Roque Telf.: 06-2906 270
• E-mail: imbaburasc@andinanet.net / imbabura.sc@hotmail.com
• Web: www.imbaburasportingclub.es.fl



IMBABURA SPORTING CLUB

Afiliado a la AFI y FEF, Fundada el 2 de enero de 1993

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD

El Sr. **Jose Chiza**, Identificado con C.I. N° 1002999736, con el cargo de Fisioterapeuta en el Imbabura Sporting Club

CERTIFICA:

Que, el Sr. **MAURICIO ALEJANDRO LARA PAZMIÑO**, con C.I. 100316316-7, ha realizado su trabajo de investigación acerca del tema "EFICACIA DEL MASAJE CON HIELO PARA LA RECUPERACION DE LA FATIGA MUSCULAR Y PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULARES DE MIEMBROS INFERIORES APLICADO A FUTBOLISTAS PROFESIONALES QUE ACTUAN EN EL IMBABURA SPORTING CLUB DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI DURANTE EL PERIODO ENERO-JULIO DEL 2012"

Cumpliendo con las normas y reglamentos del club, y los objetivos planteados sobre su técnica. Durante el periodo comprendido desde el 14 de marzo hasta el 01 de junio del 2012 demostrando durante su permanencia las cualidades deseadas por el club.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que crea conveniente.


Jose Chiza
FISIOTERAPEUTA
IMBABURA S.C.



• Dirección: Atuntaqui, Barrio la Merced de San Roque Telf.: 06-2906 270
• E-mail: imbaburasc@andinanet.net / imbabura.sc@hotmail.com
• Web: www.imbaburasportingclub.es.it