

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA (FDS)

COMBINACIÓN DE CORRIENTE INTERFERENCIAL Y TÉCNICA DE ROOD PARA EVITAR PROCESOS CRÓNICOS EN LESIONES MÚSCULO TENDINOSAS AGUDAS DE MIEMBRO INFERIOR EN UN MACROCICLO DE ENTRENAMIENTO DE FUTBOL (ESTUDIO REALIZADO EN CLUB SOCIAL Y DEPORTIVO XELAJÚ M.C. QUETZALTENANGO, GUATEMALA. OCTUBRE 2013 A MAYO 2014).
TESIS DE GRADO

JAVIER ALFONSO SALAZAR SÁNCHEZ
CARNET 15149-08

QUETZALTENANGO, ENERO DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA (FDS)

COMBINACIÓN DE CORRIENTE INTERFERENCIAL Y TÉCNICA DE ROOD PARA EVITAR PROCESOS CRÓNICOS EN LESIONES MÚSCULO TENDINOSAS AGUDAS DE MIEMBRO INFERIOR EN UN MACROCICLO DE ENTRENAMIENTO DE FUTBOL (ESTUDIO REALIZADO EN CLUB SOCIAL Y DEPORTIVO XELAJÚ M.C. QUETZALTENANGO, GUATEMALA. OCTUBRE 2013 A MAYO 2014).

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

POR

JAVIER ALFONSO SALAZAR SÁNCHEZ

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE FISIOTERAPISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, ENERO DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DECANO: DR. CLAUDIO AMANDO RAMÍREZ RODRIGUEZ
VICEDECANO: MGTR. GUSTAVO ADOLFO ESTRADA GALINDO
SECRETARIA: MGTR. SILVIA MARIA CRUZ PÉREZ DE MARÍN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
LICDA. ALICIA EUGENIA DEL ROSARIO ARROYAVE COHEN

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. ANA CELIA DE LEON SANDOVAL
MGTR. SUSANA KAMPER MERIZALDE DE DE LEON
LIC. RANDY WOSVELI VASQUEZ LOPEZ

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS: ARQ. MANRIQUE SÁENZ CALDERÓN

SUBDIRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JOSÉ MARÍA FERRERO MUÑIZ, S.J.

SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS, S.J.

SUBDIRECTOR ACADÉMICO: ING. JORGE DERIK LIMA PAR

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

Quetzaltenango 16 de octubre de 2014

Mgtr. Susana Kamper
Coordinadora Licenciatura en Fisioterapia
Universidad Rafael Landívar

Respetable Mgtr. Susana Kamper:

De manera atenta me dirijo a usted con el motivo de manifestar que he asesorado, leído y corregido la tesis del estudiante JAVIER ALFONSO SALAZAR SÁNCHEZ, quien se identifica con No. De carné 1514908, tesis titulada "Uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood, para evitar procesos crónicos en lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior en un macrociclo de entrenamiento" dicha tesis cuenta con todos los requerimientos solicitados por mi persona siendo de mi entera satisfacción.

Agradeciéndole la atención a la presente me suscribo atentamente



Alicia Eugenia Atroyave Cohen
Licenciada en Fisioterapia
Colegiado CA-004

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante JAVIER ALFONSO SALAZAR SÁNCHEZ, Carnet 15149-08 en la carrera LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA (FDS), del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 099-2015 de fecha 9 de enero de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

COMBINACIÓN DE CORRIENTE INTERFERENCIAL Y TÉCNICA DE ROOD PARA EVITAR PROCESOS CRÓNICOS EN LESIONES MÚSCULO TENDINOSAS AGUDAS DE MIEMBRO INFERIOR EN UN MACROCICLO DE ENTRENAMIENTO DE FUTBOL (ESTUDIO REALIZADO EN CLUB SOCIAL Y DEPORTIVO XELAJÚ M.C. QUETZALTENANGO, GUATEMALA. OCTUBRE 2013 A MAYO 2014).

Previo a conferírsele el título de FISIOTERAPISTA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 19 días del mes de enero del año 2015.


**MGTR. SILVIA MARIA CRUZ PEREZ DE MARÍN, SECRETARIA
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar**

Agradecimiento

Al Club Social y Deportivo Xelajú M. C. Quetzaltenango, Guatemala por permitirme realizar el trabajo de campo de la investigación y brindarme el espacio para trabajar con cada uno de los integrantes de las categorías inferiores sub15 y sub17. Especialmente a Licda. Alejandra Ríos, secretaria de junta directiva por confiar plenamente y apoyarme en todo momento; a los futbolistas José Rodríguez y Vinicio Villagrán quienes además de haber participado en el estudio, me brindaron su amistad y apoyo incondicional.

A mi asesora Licda. Alicia Arroyave Cohen, por su apoyo incondicional desde el momento en el que la conocí, y de sobre manera por compartir sus conocimientos y brindarme toda su confianza.

A la coordinadora de mi carrera, Mgtr. Susana Kamper por su apoyo durante todo el proceso de formación como profesional, su confianza, apoyo incondicional, y sobre todo su amistad, compañerismo, trabajo y buenas acciones que ha sembrado en todo este recorrido.

Dedicatoria

A Dios:

Por darme la vida y demostrarme día a día su presencia, por brindarme muestras de su amor con cada detalle que he encontrado a lo largo de mi vida, por darme la fuerza espiritual y física para enfrentarme a los problemas, y sobre todo por poner en mi camino a todas las personas maravillosas que han cambiado mi vida y dado razón de vivir.

A mi Madre:

Por todo el amor, cariño, apoyo incondicional, económico, aliento y sobre todo el ejemplo de lucha y de trabajo que ha forjado en mi persona y me han convertido en lo que soy; corrigiendo mi camino y actitudes, enseñándome valores como el respeto, la responsabilidad, la honradez, la solidaridad, mostrarme la vida y la belleza que puedo encontrar en ella sin importar todas las dificultades y obstáculos que se presenten. Ha levantarme cuando estuve caído, a escucharme cuando desfallecí, a secar mis lágrimas cuando lloraba, y darme la fuerza y valor para enfrentarme a la vida, hoy te digo Gracias mamá.

A mis Abuelas:

Isabel Castañón de Sánchez porque desde el lugar especial en el que ella se encuentra sé que sus oraciones me han acompañado hasta el final de mi carrera, a Idalia Sánchez por su amor, paciencia y conocimientos que me han apoyado a lo largo de la vida.

A mis Hermanos:

Por acompañarme durante toda la vida, por mostrarme la serenidad y la calma en los momentos de angustia, por su apoyo incondicional que siempre lo ha caracterizado, su

tolerancia y cariño que de tantas formas me lo ha demostrado.

A mis Amigos:

Gabriela de León, Carlos Pérez, Dayhana Díaz, Shesnarda Rivera Porque gracias a su apoyo, consejos y palabras de aliento pude culminar una etapa más en mi vida.

Índice

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1 Corriente Interferencial.....	4
3.1.1 Definición.....	4
3.1.2 Generalidades de corriente interferencial.....	4
3.1.3 Tipos de modulación.....	5
3.1.4 Sistema para fijación de electrodos.....	6
3.1.5 Electrodo.....	7
3.2 Técnica de Rood.....	9
3.2.1 Definición.....	9
3.2.2 Generalidades.....	9
3.2.3 Método de aplicación.....	9
3.2.4 Tiempo de aplicación.....	10
3.2.5 Efectos fisiológicos del frío.....	11
3.2.6 Acción analgésica del frío.....	13
3.3 Lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior.....	14
3.3.1 Definición.....	14
3.3.2 Lesiones musculares.....	15
3.3.3 Lesiones tendinosas.....	19
3.4 Macro ciclo de entrenamiento.....	22
3.4.1 Definición.....	22
3.4.2 Los principios fundamentales de este modelo son.....	23
3.4.3 Esquema básico de la estructura del modelo de planificación.....	24
IV. ANTECEDENTES.....	26
V. OBJETIVOS.....	35
5.1 General.....	35
5.2 Específicos.....	35

VI.	JUSTIFICACIÓN.....	36
VII.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
7.1	Tipo de estudio.....	38
7.2	Población de estudio.....	38
7.3	Contextualización geográfica y temporal.....	38
7.4	Hipótesis.....	39
7.5	Definición de Variables.....	39
7.5.1	Variables independientes.....	39
7.5.2	Variables dependientes.....	39
7.5.3	Definición conceptual.....	39
7.5.4	Definición operacional.....	42
VIII.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	44
8.1	Selección de los sujetos de estudio.....	44
8.1.1	Criterio de inclusión.....	44
8.1.2	Criterio de exclusión.....	44
8.2	Recolección de Datos.....	45
8.3	Validación de Instrumentos.....	45
IX.	PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	46
9.1	Descripción del proceso de digitación.....	46
9.2	Plan de análisis de datos.....	46
9.3	Métodos estadísticos.....	47
X.	RESULTADOS.....	49
XI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	56
XII.	CONCLUSIONES.....	61
XIII.	RECOMENDACIONES.....	63
XIV.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
XV.	ANEXOS.....	66

Resumen

Una atleta de base o de alto rendimiento, que practique un deporte de contacto como el fútbol tiene la inexorable posibilidad de sufrir una lesión, entiéndase como lesión al daño o herida de los tejidos del cuerpo, infligido por una fuerza externa. Por lo cual el futbolista en el proceso de entrenamiento-competición sin duda alguna está durante su carrera deportiva, expuesto a esa posibilidad.

El objetivo de la investigación fue determinar la eficacia de la combinación de dos técnicas distintas, corriente interferencial y técnica de Rood como protocolo de tratamiento para lesiones músculo tendinosas agudas de miembro para determinar los efectos y beneficios que puede brindar un buen protocolo establecido para los futbolistas pertenecientes al club social y deportivo Xelajú M. C. Quetzaltenango, Guatemala, con edades comprendidas entre los 14 y 17 años.

Se realizó el estudio con una población de 56 futbolistas, utilizando el proceso aleatorio sistemático con el propósito de llevar ambos grupos iguales (grupo experimental y grupo control) el patrón a seguir fue, que conforme los futbolistas de la totalidad de la población sufrían de una lesión músculo tendinosa aguda en miembro inferior, se alternó un lesionado al grupo experimental hasta completar 20, a quienes se les aplicó el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood; y otro lesionado al grupo control para completar un número igual de 20 futbolistas lesionados a los cuales se les realizaron únicamente los formatos de evaluación de dolor y edema, teniendo ellos aplicaciones de técnicas individuales y sin horarios establecidos. Completando una muestra de 40 futbolistas lesionados. Ambos grupos fueron evaluados al inicio y al final del tratamiento, obteniendo resultados positivos y más notorios en el grupo experimental, ya que en los futbolistas se pudo observar objetivamente una disminución en los signos y síntomas que puede manifestar una lesión musculo tendinosa aguda de miembro inferior, quedando demostrado que el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood es efectivo como tratamiento para disminuir dolor y edema en lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior en futbolistas.

I. INTRODUCCIÓN

Las lesiones músculo tendinosas de miembro inferior ocurren tras un período prolongado sobre un segmento corporal específico, que sufre de espasmo, esfuerzo e incluso una serie de micro traumatismos constantes o traumatismos directos, en su fase aguda, teniendo como consecuencia dolor, inflamación y pérdida de movimiento en el segmento o área afectada. Estas lesiones se deben mantener bajo un control constante para una pronta recuperación, por medio de una adecuada rehabilitación, ya que si éstas llegan a ser manejadas de manera incorrecta se agrava la lesión pasando a una fase crónica, pudiendo así llegar al punto de inhabilitar al deportista totalmente. Estas lesiones pueden dejar secuelas permanentes afectando las capacidades específicas de movimiento en miembro inferior para el futbolista; siendo ésta la parte del problema a estudiar.

Dentro de la población de atletas, se pueden observar las características mencionadas anteriormente, tal es el caso de los futbolistas del Club Social y Deportivo Xelajú M. C. que pertenecen a las categorías sub 15 y sub 17, quienes han padecido de algunas lesiones, ya que en ellos la fase aguda de la lesión no es controlada ni tratada, que a largo plazo pueden provocar lesiones mucho mayores. Siendo el fútbol un deporte de contacto y de alto rendimiento, donde los miembros inferiores trabajan bajo un mayor esfuerzo, es probable poder observar varias lesiones y si no se controla la etapa aguda de la misma, implicará la suspensión de la actividad deportiva por un tiempo prolongado, desencadenando con esto una lesión aún más severa de la que se hubiera dado si el manejo del paciente hubiera sido controlado adecuadamente. El mal manejo de la lesión del deportista le puede provocar una afectación totalmente de sus capacidades físicas generales, ya que la consecuencia mayor será la inactividad del miembro inferior del atleta, y con la misma se perderá el trabajo de entrenamiento que se ha realizado así como su preparación física, técnica y táctica.

El presente estudio es experimental, se manipularon las variables no comprobadas en condiciones controladas, con el fin de definir un uso combinado de dos técnicas totalmente diferentes y que el tipo de tratamiento a realizar sea o no eficaz para el manejo correcto del problema presentado. La importancia de este estudio conlleva a la investigación de nuevos tipos de tratamiento según la amplia gama que se maneja en la Fisioterapia, específicamente para los futbolistas, en la carrera como una nueva implementación y por qué no mencionar para el deporte en general; ya que todos están propensos a sufrir este tipo de lesiones.

Utilizando el uso combinado de corriente interferencial y la técnica de Rood se pretende que el futbolista que sufre de estas lesiones de fase aguda en miembro inferior, obtenga mejores resultados, disminuyendo dolor y edema sobre el área afectada y sobre todo que el problema no avance a la fase crónica, llegando a ser una limitación en el rendimiento físico.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En base a la biomecánica deportiva del fútbol, existen factores de riesgo de sufrir una lesión musculo esquelética; Entiéndase como lesión el daño o herida de los tejidos del cuerpo, infligido por una fuerza externa. Todo aquel que esté seriamente en el rol de un proceso de entrenamiento-competición está sin duda alguna, a lo largo de su carrera deportiva, condenado a esa posibilidad. Para comprender las características y naturaleza de las lesiones en el deporte primeramente, es factible analizar la clasificación general de las mismas. Las lesiones agudas son de aparición súbita, de síntomas intensos y corta duración. Una amplia gama de las lesiones que abundan en el deporte es provocada como consecuencia de una incorrecta dirección, planificación y ejecución del entrenamiento por parte de los entrenadores o de los mismos jugadores. Las lesiones músculo-tendinosas se refieren a las distensiones, contusiones, y rupturas musculares, a los desgarres, rupturas y desinserciones de tendones, cuyas causas pueden ser de origen fortuito, inexorable o provocadas. Las lesiones crónicas se caracterizan por una persistencia más o menos extendida de sus síntomas, los cuales a su vez son generalmente menos intensos, la prolongación de los síntomas puede traer a la vez complicaciones y la convalecencia de este tipo de lesiones, en no muy raras ocasiones deja fenómenos remanentes que pueden establecerse como impedimentos o limitantes de la performance del deportista. Se estudiaron específicamente las lesiones músculo tendinosas de miembro inferior en los futbolistas del Club Social y Deportivo Xelajú M. C. que pertenecen a las categorías sub 15 y sub 17.

En cuanto a lo expuesto anteriormente surge la siguiente interrogante,
¿Cuáles son los efectos que brinda la aplicación del uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood para que las lesiones músculo tendinosas de fase aguda no evolucionen a una fase crónica?

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Corriente Interferencial

3.1.1 Definición

Es conocida como un tipo de corriente que se aplica a través de estimulador eléctrico con fines terapéuticos. Las interferenciales clásicas proceden de una portadora con tipos de corrientes alternas, sinusoidales de mediana frecuencia, que se encuentra alrededor de 4.000 Hz en dos circuitos eléctricos que se entrecruzan entre sí, mezclándose o interfiriéndose entre ambos, con su característica básica la cual es que entre ambos circuitos debe existir una diferencia de frecuencias por encima o por debajo de ± 100 Hz en equipos de primera generación y de ± 250 Hz en equipos modernos. Estas circunstancias se aprovechan para obtener una frecuencia equivalente a la diferencia entre las originales, debido a un efecto ya referido de interferencia o batido. **(1)**

3.1.2 Generalidades de corriente interferencial

Esta forma de tratamiento por interferenciales clásicas, al realizarse con dos circuitos (canales) obliga al uso de cuatro electrodos. Los últimos diseños de electroterapia se están fabricando con frecuencias portadoras regulables entre 2.000 a 10.000hz. Las bajas frecuencias conseguidas, serán las que proporcionen los efectos fisiológicos que se pretenden.

En el efecto batido, al momento en que dos ondas coinciden en el mismo tiempo con una misma polaridad, estas se superponen entre sí proporcionando una mayor onda de energía que las originales. En el caso de dos ondas de signo opuesto e igual amplitud, éstas se anularán mutuamente dejando un espacio a cero de energía. En cambio sí dos ondas coinciden siendo de signo opuesto, aparece una tercera onda de amplitud menor, que será equivalente a la resta entre las dos amplitudes de onda que coinciden entre sí. Ejemplo: $+50V - (-60V) = -10V$. **(1)**

Luego, dado que en ambos circuitos portadores de 4.000 Hz (+250) coinciden en numerosas ocasiones como anulativas, siendo una resultante de 0 a 250 Hz. Ejemplo: $4.000 - 3.920 = 80$ Hz de batido. **(1)**

Esta forma es la aplicación clásica para conseguir las corrientes interferenciales originales, generándose en el interior del organismo al cruzar los cuatro electrodos (dos circuitos o canales). Actualmente se cuenta con aparatología dentro de los cuales el efecto batido o de interferencia es aplicada en forma bipolar, realizada dentro del equipo, aplicándose el primer o segundo circuito de manera independiente. Cuando se habla de interferenciales clásicas los electrodos se colocan de forma tetrapolar para que la interferencia o modulación se produzca dentro del organismo, si fuera equipo avanzado en donde éste produzca el efecto batido, la aplicación será bipolar con canales independientes. **(2)**

3.1.3 Tipos de modulación

En cuanto a su forma de modulación, en la mediana frecuencia se emplean tres tipos fundamentales:

- a. Modulación sinusoidal: es la más habitual y característica de las interferenciales clásicas.
- b. Modulación cuadrangular: usada para el fortalecimiento muscular, forma trenes de las corrientes de Koth.
- c. Modulación triangular: utilizada para tratamientos en denervaciones periféricas.

En cuanto al conjunto o agrupamiento de onda, el batido o interferencia de dos circuitos próximos a 4.000 Hz da como resultado a nuevas corrientes ya clasificadas como:

- a. Moduladas en amplitudes (A.M.): implica que su frecuencia es fija ya que solamente se están generando cambios o modulaciones en sentido vertical.
- b. Moduladas en amplitud y frecuencia simultánea (A.M.F.): esta implica que solamente existirán barridos de frecuencia, pues aparecen cambios o modulaciones en sentido vertical y horizontal simultáneamente.

Los equipos utilizados para la aplicación de mediana frecuencia en modo clásico dentro del paciente o bien sea moduladas en el mismo equipo y se emplean para ajustar corriente con:

- a. Modulaciones en una frecuencia fija y mantenida durante la sesión.
- b. Modulaciones en barridos de frecuencia durante toda la sesión.
- c. Modulaciones agrupadas en trenes o ráfagas con sus pausas. **(1)**

3.1.4 Sistema para fijación de electrodos

Dado que este sistema requiere frecuentemente del uso simultáneo de cuatro electrodos, es realmente complejo fijarlos en determinadas zonas corporales, de manera que el Dr. Nemeć diseñó un sistema ingenioso para mantener los electrodos fijos a la piel sin requerir bandas fijadoras. Creo el sistema de vacío relativo sobre unas ventosas de goma o silicona que se adhieren por succión debido al vacío relativo y suficiente como para que se mantengan firmes sobre la piel sin caerse, aunque el paciente se mueva. Dichas ventosas, además de transmitir la succión del aire contenido en su interior, transmiten la corriente a través de una placa metálica separada de la piel por su correspondiente esponja humedecida. **(1)**

Estos electrodos permiten la separación y recolocación sobre otra zona, tantas veces como se desee, aunque la corriente este pasando, sin que moleste al paciente. Ello es debido a que los estimuladores de media frecuencia trabajan en tensión o voltaje constante (VC), al contrario que en los de baja frecuencia, que lo hacen en intensidad o corriente constante (CC).

La aplicación mediante ventosas hace que popularmente se conozca a estos electroestimuladores con el sobrenombre de “las ventosas”. No obstante, se mantiene el sistema clásico de electrodos convencionales sin succión y destinados a ser fijados por bandas elásticas, como en la baja frecuencia. **(1)**

3.1.5 Electroodos

Podemos utilizar los electrodos habituales empleados en corrientes de baja frecuencia con su gamuza humedecida y metal o goma semiconductor, de mayor a menor tamaño según nuestros deseos y objetivos, habitualmente todos iguales, ya que al ser corrientes alternas no existe polaridad ni electrodo activo. Aunque si deseamos localizar en una pequeña zona la interferencia, podemos conseguirlo con dos electrodos grandes y dos pequeños.

La aplicación más frecuente es la de cuatro ventosas con forma de semiesfera, conteniendo en su interior una placa metálica conductora separada de la piel por la correspondiente “esponja humedecida” para regularizar el contacto eléctrico aumentando la resistencia entre el metal y la piel.

Las ventosas deben asegurarse con firmeza, pero que no lleguen a dejar señales o “moretones circulares” al retirarlas. En caso de adherirlas muy flojas, con frecuencia se corre el riesgo de que se desprendan interrumpiendo el paso de corriente, que, aunque solamente sea un electrodo, afecta a toda la aplicación si la interferencia se genera dentro del paciente.

Las esponjas deben mantenerse bien humedecidas, pero no tanto como para que la fuerza de succión extraiga de ellas cantidades importantes de agua. En caso de que así sucediera, los equipos poseen su sistema de filtro para separar el agua del aire, con el fin de evitar daños al círculo eléctrico. Los manómetros suelen indicar una zona de presión considerada como buena. Si se quiere lograr una liberación homogénea en la aplicación de corriente, los electrodos a utilizar deben apoyarse suavemente sobre la piel teniendo en cuenta que no deben existir arrugas ni defectos. Al utilizar electrodos adhesivos, éstos generalmente tienen un contacto correcto, pero si fuera el caso de utilización de otros electrodos sería necesario la utilización de vendajes flexibles o algún tipo de adherente para mantener un buen contacto entre el electrodo y la piel. **(2)**

Dependiendo de que el estimulador trabaje en tensión constante (VC) o en intensidad constante (CC), es interesante pararse a observar en cualquier aplicación las siguientes circunstancias:

- ✓ En (VC), cuanto más humedecidas estén las esponjas, antes se conseguirán los efectos y no será necesario subir excesivamente la intensidad, además de permitir el traslado de electrodos sin bajar la intensidad. Con (CC) no se deben retirar los electrodos sin bajar la intensidad.
- ✓ Con (VC), cuanto mayor humedad de esponjas y más presión en la succión, mas ascienden las agujas o valores indicadores de intensidad, al contrario ocurriría si trabajásemos en (CC).
- ✓ En (VC), si la succión es alternativa, las agujas indicadores de intensidad oscilaran al mismo ritmo, de forma que a mayor succión, mayor desplazamiento. Pero en (CC) las agujas no oscilan, aunque el paciente siente disminución de la corriente cuando aumenta la succión, por bajada en el voltaje.
- ✓ En (VC) si la succión es fija, la intensidad no varía, incluso, irá aumentando muy lentamente. En (CC), la intensidad se mantiene, pero el voltaje puede cambiar si la resistencia de los electrodos cambia. En intensidad o corriente constante (CC), al disminuir la resistencia, baja el voltaje y, por consiguiente, también baja la potencia o energía absorbida por el organismo
- ✓ En (CC), tenderemos a usar los electrodos convencionales. En (VC), es preferible usar la de ventosa.**(1)**

Las ventosas suelen presentarse en tres tamaños diferentes, de acuerdo a la extensión o zona corporal. Se tenderán a usar los mismos tamaños, y a no mezclar grandes con pequeñas en la misma aplicación, a no ser que el proyecto de tratamiento u objetivos así nos lo exijan.

Los equipos suelen disponer en su utillaje básico de un aplicador "local", de alrededor de 8x8 cm, en el que se implanta los cuatro electrodos de 1 o 2 cm², separados entre sí unos pocos centímetros o, de una ventosa de corriente con los cuatro electrodos, con el fin de producir la interferencia localizada en una pequeña

zona corporal para estimular puntos dolorosos localizados, puntos reflejos, puntos de gatillo o puntos de acupuntura. El uso de estos electrodos obliga a practicar aplicaciones tetra polares con interferencia sobre el paciente. **(1)**

La distancia o el espacio que exista entre los electrodos, influirá sobre la profundidad y el recorrido de la corriente, si los electrodos están cercanos uno del otro, el viaje de la corriente será más superficial, contrariamente entre mayor sea la distancia que exista entre éstos, la corriente se desplazará a mayor profundidad. **(2)**

3.2 Técnica de Rood

3.2.1 Definición

El frío es uno de los medios físicos muy utilizado en el tratamiento de dolor en afecciones músculo esqueléticas tanto en lesiones traumáticas agudas como en inflamación y contracturas musculares. Esta técnica añade un efecto de masaje al efecto propio del frío resultando especialmente indicado para tratamientos breves en zonas limitadas como puntos gatillos, fibromialgias, tendinitis, lumbago, entre otros.**(3)**

3.2.2 Generalidades

La aplicación de frío en fisioterapia es casi siempre localizada, el enfriamiento local de una zona corporal se consigue por la transferencia de calor corporal a un elemento externo cuya temperatura es mucho menor, el cambio de calor se produce por 3 mecanismos: conducción, convección y evaporación.

3.2.3 Método de aplicación

Siendo esta técnica un método de conducción por frío se puede frotar la piel directamente con un cubo de hielo protegiendo los dedos del terapeuta con un medio aislante, como un guante de látex. Otra variante es la utilización de vasos de hielo o polos de agua congelada para la aplicación de este masaje con hielo. Los vasos de hielo se fabrican, congelando vasos pequeños de papel o styrofoam o duroport llenos

de agua. Para la aplicación el terapeuta tomará el vaso por el fondo retirando partes del vaso gradualmente o conforme lo vaya necesitando, para poder exponer la superficie del hielo, poniéndolo en contacto directo sobre el área a tratar. En la aplicación se sujeta el vaso y se va descubriendo el hielo rasgando el borde. **(2)** Cuando se utilizan polos de agua congelada, su fabricación es colocar un baja lenguas o paleta de madera en un vaso de agua antes que se llegue al punto de congelación, al llegar a este punto el área de la paleta se utiliza como soporte para poder aplicar el hielo y con esto logramos disminuir también la hipersensibilidad que el terapeuta pueda presentar por demasiado contacto con el frío.

Durante su aplicación se rodea la zona con una toalla para absorber el agua producida por el contacto del hielo con la piel.

Se puede tratar una zona limitada de 15 cm de cada lado, haciendo círculos cada vez más pequeños. Si los desplazamientos de hielo son demasiados grandes no se consigue un enfriamiento suficiente ya que en este método no existe un efecto acumulativo de frío.

En la zona de aplicación no debe haber prominencias óseas ni un panículo adiposo escaso. El tiempo de aplicación esta juntamente determinado por la sensación del paciente. Sucesivamente, nota frío, quemazón, ligero dolor y finalmente un entumecimiento o insensibilidad del área. Al momento de llegar a la última sensación se interrumpe la sesión ya que no es útil ni recomendable prolongarla habiendo ya conseguido la hipoestesia. El enfriamiento es poco profundo, pero alcanza una tendinitis o sinovitis superficial, además de obtener un efecto analgésico o relajante muscular reflejo. El masaje local con cubo de hielo es más efectivo para disminuir la temperatura que una compresa fría. **(3)**

3.2.4 Tiempo de aplicación

La aplicación de este método no suele durar más de 3-10 minutos. Si la fase de quemazón y dolor se alarga por más de 3 minutos sin que aparezca una hipoestesia

local o hay cianosis, hay probabilidad que el paciente tenga reacción anormal al frío que contraindique la crioterapia o que la zona a tratar sea demasiado extensa.

3.2.5 Efectos fisiológicos del frío

Estos efectos se dividen en:

a. Hemodinámicos

- ✓ Vasoconstricción y disminución de la circulación

La aplicación de frío produce rápida vasoconstricción y disminución de la circulación local en la piel, su manifestación es la palidez. Existe una acción directa sobre la capa muscular anterior por la estimulación de termo receptores, la posible liberación de serotonina y bradisinina y una disminución en la liberación de vasodilatadores tipo histamina y prostaglandinas, pero esta se trata principalmente de una respuesta vegetativa como un mecanismo de protección para limitar la pérdida de calor en el área que ocurre ya en los primeros 15 minutos.

La vasoconstricción y disminución de la circulación local facilita el enfriamiento en la zona en la que se aplica el frío.

- ✓ Vasodilatación y aumento tardío de la circulación

Cuando una aplicación de frío es prolongada o de menos de 10 °C, se producirá una vasodilatación con rubefacción y calor que dura por unos 5 minutos produciéndose de nuevo una vasoconstricción. El fenómeno paradójico de vasodilatación tardía se describió hace ya 70 años como una respuesta oscilante y está ya se ha comprobado repentinamente, aunque no es constante. Esta oscilación cíclica entre constricción y dilatación se retribuye al reflejo axónico o a la inhibición de la contracción de la capa muscular lisa anterior. Se considera posiblemente como el medio para evitar la congelación en zonas más predispuestas como nariz, orejas, dedos o salientes como la rótula, olécranon o glúteos, que son las que presenta una vasodilatación más precoz he intensa. En casos de un enfriamiento extremo en los

dedos a menos de 1 °C durante más de 15 minutos, la vasodilatación se mantiene y no existe alternancia con una nueva vasoconstricción.

La vasodilatación es moderada mas no constante, produciendo un enrojecimiento cutáneo que no tiene relación con un aumento de la circulación, sino que se debe a la menor liberación de oxígeno y acumulación de oxihemoglobina en vasos superficiales con riesgos de isquemia y congelación. No es aprovechable como finalidad terapéutica como aumentar la oxigenación tisular, ya que existe una disminución de la disociación oxígeno-hemoglobina, esto se debe tener en cuenta en las aplicaciones de frío, ya que en estos casos su aparición es signo de alarma como un peligro de congelación tisular interrumpiendo el tratamiento inmediatamente.

En tratamientos crio terapéuticos de parte distales de extremidades como por ejemplo un traumatismo agudo en el tobillo, en los que una vasodilatación moderada está contraindicada, para evitarla, la aplicación de frío debe de ser moderada y limitarse a 15 minutos o menos. **(3)**

b. Disminución de la conducción nerviosa

Produce una disminución de la velocidad en la conducción de nervios motores y sensitivos, más en fibras mielinizadas delgadas que en las gruesas y en las amielínicas; pudiendo incluso llegar al bloqueo total reversible con una aplicación de hielo en puntos superficiales de los nervios. La duración de los cambios en el nervio dependerá del tiempo de aplicación del frío. Experimentalmente la aplicación de 5 minutos retrasa la conducción un cuarto de hora y una de 20 minutos media hora. Los cambios de una conducción nerviosa por la aplicación del frío son más acusados y llamativos que los que produce la sensación de calor.

c. Sobre el metabolismo

Provoca una disminución de la actividad metabólica tisular y la necesidad de oxígeno y nutrientes, disminuye los fenómenos inflamatorios. Una aplicación prolongada de frío puede retrasar la cicatrización y la reparación tisular.

d. Sobre el tejido colágeno

Existe un aumento de viscosidad y disminución de su extensibilidad, aumento de rigidez articular en procesos de reumatismos y adherencia. Como a la vez, produce analgesia, se puede aumentar paradójicamente la amplitud articular en movimientos libres.

e. Sobre la contracción muscular

Se produce un enfriamiento rápido y breve, facilita la contracción voluntaria en pacientes con paresia de origen central. La aplicación prolongada disminuye la contracción voluntaria.

f. Disminución de la espasticidad

Experimentalmente, cuando existe un descenso de temperatura se disminuye el umbral de respuesta de los husos a la elongación. Aplicaciones breves de 5 minutos, producen una disminución inmediata de reflejos tendinosos. Una aplicación de 10-30 minutos disminuye o suprime, el clonus y el reflejo miotático.

g. Sensación subjetiva a la aplicación

La sensación dependerá de la intensidad del frío, cuando este sea suave, producirá una sensación local la cual no es desagradable, analgesia y relajación muscular.

Un frío más intenso tiene un efecto estimulante, vigorizante que despierta mentalmente. Como por ejemplo una ducha fría por la mañana. Sin embargo cuando este excede de intensidad puede llegar a producir dolor, dilatación pupilar, cambios en la coloración de la cara, hipertensión y taquicardia. **(3)**

3.2.6 Acción analgésica del frío

Esta se produce por mecanismos diversos, los cuales pueden ser:

a. Acción directa sobre el nervio periférico

Este efecto es rápido y poco duradero. Se produce bloqueo o disminución de actividad de las fibras A-Delta, disminución de conducción nerviosa y una elevación

en el umbral del dolor. El frío breve e intenso produce adaptación de receptores periféricos y reduce la velocidad de conducción de fibras C.

b. Modulación del dolor a nivel medular

La estimulación de las fibras aferentes gruesas produce una modulación de dolor a nivel medular según la teoría de control de puertas.

c. Interrupción del ciclo dolor-contractura muscular-dolor

El efecto analgésico y la disminución del espasmo muscular que producen la aplicación de frío incluso se pueden prolongar después de que los tejidos recuperan su temperatura normal.

d. Efecto indirecto sobre la inflamación y el edema

El frío tiene un efecto analgésico más intenso que el calor indicado en la inflamación aguda, disminuye el dolor localmente ya que reduce la circulación sanguínea disminuyendo también la respuesta inflamatoria y el edema postraumático ya que libera la presión sobre nervios y estructuras peri articulares muy inervadas. **(3)**

3.3 Lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior

3.3.1 Definición

Para considerar todo el conjunto de una lesión deportiva se hace necesario definir y sobre todo delimitar el concepto que éste engloba. "Lesión" palabra que deriva del latín "laesio", que es el deterioro físico causado por un golpe, herida o enfermedad; la medicina clínica define a las lesiones como alteraciones anormales que se detectan y observan en la estructura o morfología de un aparte o área de la estructura corporal, que puede presentarse por daños internos o externos. Las lesiones producen modificaciones en las funciones de los órganos, aparatos y sistemas corporales generando problemas en la salud. Las lesiones pueden presentar estadios agudos que van desde las 24, hasta incluso las 72 horas, dependiendo el nivel y grado de lesión. **(2)**

Referido al deporte, esto significa que existe lesión deportiva cuando un trastorno del tipo que sea altere la capacidad momentánea o absoluta para practicarlo. Según la diversidad de lesiones que existen en el deporte es importante enmarcar las más comunes y por estructuras separadas, tanto las musculares y las tendinosas de los segmentos que forman el miembro inferior. **(4)**

3.3.1.1 Mecanismos de Lesión

Estos mecanismos se pueden dar de dos formas:

- a) El músculo que se contrae en forma enérgica se encuentra sujeto a una fuerza pasiva grande en una dirección opuesta.
- b) Un estiramiento brusco activo de una porción muscular que va más allá de su longitud máxima, rompiéndolo o debilitándolo de una forma permanente donde se une el músculo con el tendón. **(5)**

3.3.1.2 Clasificación de Lesión

Para los diversos efectos se podrá dividir la clasificación en 3 grados:

- a) Grado I: Existirá una respuesta inflamatoria en un grado bajo, teniendo daño mínimo a nivel estructural.
- b) Grado II: Existencia de daño tisular moderado.
- c) Grado III: Interrupción completa de algunas partes de la unidad músculo tendinosa, no existiendo así una ruptura de la porción completa. **(5)**

3.3.2 Lesiones musculares

Los músculos pueden lesionarse por traumatismos romos que provocan una contusión, también por una contusión violenta o un estiramiento excesivo provocando así una distensión o por enfermedades degenerativas musculares. Aunque no exista proliferación de células musculares, existe células de reserva o células madre, llamadas Células Satélite, pudiendo éstas proliferarse y diferenciarse en ciertas circunstancias formando así nuevas células musculares una vez han muerto algunas fibras musculares adultas. **(2)** Cuando el deportista rebasa la capacidad máxima de la musculatura en un momento dado debido a un insuficiente entrenamiento, se

pueden producir lesiones musculares endógenas, estas son consecuencias de haber sobrepasado posibilidades de distensión desde un punto de vista biomecánico. Cuando existe acción de fuerzas externas que provocan contusiones y mallugaduras, se consideran lesiones musculares exógenas.

El músculo es un tejido muy irrigado, cuando se incrementa el esfuerzo físico aumenta la circulación sanguínea siendo este propenso a hemorragia en lesiones musculares. Por otro lado la curación de estas lesiones es rápida cuando la densidad de los vasos capilares es grande (3000 capilares por mm² de corte transversal muscular).

La capacidad que tiene la musculatura de realizar esfuerzo se ve influida por factores diversos que están estrechamente vinculados a la práctica del entrenamiento deportivo:

- ✓ Transmisión de la excitación muscular, equilibrio entre tensión y relajación, acción concentrada de musculatura agonista y antagonista siendo un factor esencial de la coordinación.
- ✓ La relación que existe entre el número de fibras musculares que trabajan lentamente pero de forma prolongada con las que lo hacen rápidamente pero se agotan pronto.
- ✓ El tamaño del haz muscular y mitocondrias en las cuales tienen lugar el metabolismo que proporciona la energía.
- ✓ El grosor de la sección vascular en la musculatura. **(4)**

Las lesiones musculares se dividen en:

a. Contusión muscular

Esta se produce en caídas, golpes, impactos de balón, colisiones con otros jugadores o choques contra objetos duros, como por ejemplo una portería. Dependiendo de la fuerza del impacto y el grado de lesión se procede a distinguir entre contusión con y sin alteración tisular.

Las contusiones sin alteración tisular son acompañadas por un dolor de breve duración (minutos) y signos escasamente visibles de lesión, como es el enrojecimiento transitorio y la tumefacción, a las contusiones con alteración tisular las caracteriza la presencia de un hematoma que aparece horas o días después de haber sufrido el traumatismo. Las alteraciones tisulares puede que estén constituidas desde una lesión del tejido conjuntivo hasta un desgarro muscular, esto puede ocurrir como resultado de un golpe sobre un musculo tenso. Otro tipo de alteración tisular del tejido muscular (hiperemia periférica) se caracteriza por una lesión central blanca que está rodeada por un anillo rojo. **(4)**

b. Lesiones musculares por elongación

Las distensiones y desgarros son producidos por un estiramiento de la musculatura que se caracteriza por una elongación de tejido muscular en el sentido de las fibras. Por un lado puede producirse un estiramiento de la vaina que rodea la fibra muscular o de las fibras de colágeno de las fibras del musculo y, por otro lado, cuando la lesión es de más importancia pueden producirse desgarros de las fibras musculares lo cual da lugar a que entre distensión, desgarro de fibra muscular y desgarro muscular no existan limites bien definidos y explique una existencia de diferentes tiempos de curación entre las distintas lesiones. **(4)**

c. Distensión muscular

La distensión o también conocida como elongación de músculo es una lesión provocada por el estiramiento en el sentido de la fibra muscular, esta se caracteriza porque afecta la túnica que la rodea pero sin lesionar el tejido o dar lugar a que este sane. La distensión provoca dolor de diversa intensidad la duración de este trastorno funcional puede llegar hasta los seis días en función de la gravedad de esta afección. Es frecuente que aparezcan trastornos en la coordinación y diversas molestias. Estas distensiones suelen afectar a la musculatura de la pierna y del muslo como sucede en el futbol, carrera de vallas, en disciplinas como salto y velocidad, entre otros. **(4)**

d. Desgarro muscular

Estos son solución de continuidad de las fibras musculares, se determina la gravedad de lesión por el número de fibras afectadas. Existen tres tipos de desgarro: de la fibra, parcial y total, se caracterizan todos por la aparición repentina de un dolor parecido a una puñalada o un latigazo. En la exploración que se realiza se observa una depresión en la zona implicada (dehiscencia) o un abombamiento muscular por encima o por debajo de la lesión, cabe que se presente, transcurridas unas horas o incluso días una coloración azul en la parte inferior de la zona que esta lesionada, como por ejemplo en un desgarro de los músculos flexores del muslo, en la corva e incluso en la pierna la hemorragia producida a consecuencia del desgarro se puede manifestar dentro del musculo afectado (intramuscular) o fuera de el en posición intermuscular si, al mismo tiempo, está desgarrado el perimio (túnica envolvente). En función de la gravedad de esta lesión se aplicaran medidas terapéuticas conservadoras e incluso quirúrgicas. **(4)**

e. Rotura de la fascia muscular

En realidad este tipo de hernias no son lesiones de tejido muscular, sino del conjuntivo que lo rodea (fascia) el cual puede romperse a consecuencia de un golpe, impacto o por un esfuerzo repentino en una musculatura bien entrenada, el tejido muscular emerge a través de la rasgadura que se produce y es perceptible bajo la piel. La lesión resulta en ocasiones dolorosa siendo entonces necesaria la intervención quirúrgica para suturar la fascia. Cuando los desgarros de la fascia son múltiples los músculos pueden salir al exterior por numerosos lugares, se observa más comúnmente en el muslo, específicamente en la fascialata.

f. Contracturas musculares

Las teorías sobre las causas de las contracturas musculares son numerosas: por ejemplo, se dice que se deben a un fallo de la regulación neuromuscular, por otro lado se responsabiliza a los trastornos electrolíticos intracelulares, como también al agotamiento a las reservas de energía de glucógeno.

El transcurrir del tiempo nos demuestra que al pasar en tiempo las contracturas aparecen en el deporte durante esfuerzos intensos tras un entrenamiento insuficiente, cuando existen trastornos del equilibrio hidroelectrolítico y en caso de agotamiento. Son citados también como posibles causa, trastornos circulatorios, ya sea en zonas de cicatrización de un musculo después de haber sufrido una lesión o también a una indumentaria demasiado apretada. Se sabe también que las contracturas musculares en pantorrillas musculares se producen cuando existen estasis varicosas. Las medidas preventivas dependerán de la causa que hayan ocasionado el calambre muscular. **(4)**

g. Hipertonía muscular

La hipertonía muscular reconoce como origen una fuerte elevación del nivel de concentración del ácido láctico y, al mismo tiempo, una eliminación insuficiente del mismo. La acidificación excesiva (acidosis) de las células que de tal circunstancia resulta, impide que produzcan las necesarias fermentaciones susceptibles de liberar nuevas energías. La musculatura reacciona con un dolor continuado, de carácter amplio, en especial en situaciones en las que ocurre un esfuerzo, y además se endurece, lo cual es perceptible a través del tacto.

El tratamiento apropiado debe llevarse a cabo mediante gimnasia fisioterapéutica, la cual deberá complementarse con otras medidas de carácter general, tales como calor, masajes y ejercicios de relajación junto con la activación de la musculatura antagonista correspondiente. **(4)**

3.3.3 Lesiones tendinosas

a. Distensión tendinosa

Se trata de una lesión que viene acompañada de una elongación del tejido tendinoso sin que por ello se produzca una rotura sustancial del mismo. Teniendo en cuenta las propiedades elásticas de los tendones resulta posible, mediante unos cuidados y un tratamiento apropiados, el que transcurridos pocos días recuperen de nuevo su estructura y nivel de capacidad originales. Sin embargo, en el caso de que hayan

sufrido rotura algunas fibras colágenas aisladas, la duración del proceso de curación puede alargarse.

La distensión lleva aparejado un dolor agudo y breve, el cual se manifiesta en parte al presionar a lo largo de un tendón. Entre una distensión o una elongación de tipo ligero con solo una breve disminución de funciones y una distensión de carácter grave solo existe una cuestión de matiz al tacto. **(4)**

b. Rotura tendinosa

El cuadro sintomatológico de una rotura tendinosa se caracteriza por un dolor fuerte y repentino. Debe tenerse en cuenta que la función del músculo al que se halla adscrito el tendón se ve interrumpida y se observa la presencia de una acusada depresión en el punto en que se ha producido la lesión y, al mismo tiempo, una hinchazón atípica del músculo. Es importante destacar que en un corto espacio de tiempo la depresión, ya sea por inflamación o afluencia de sangre, desaparece. Mientras dura esta situación, el riego sanguíneo del tejido muscular se ve reducido a un mínimo y la distensión pasiva de las fibras musculares que se encuentran sometidas a una tensión extrema, puede llegar a traducirse en un desgarro e incluso, en una oclusión de los vasos sanguíneos. Como medida inicial de primeros auxilios, conviene inmovilizar los músculos afectados colocándolos en una posición apropiada. Para inducir la acción tensora de los antagonistas, así como la eliminación de las causas reconocibles (restitución energética y de electrolitos), resulta recomendable la aplicación de calor a través de la utilización, vendajes húmedos y calientes o también recurrir a masajes estimulantes de carácter superficial. Tras haber conseguido la desaparición del calambre deberán aplicarse, adoptando todas las precauciones necesarias, ejercicios de movimiento y de esfuerzo en forma progresiva. **(4)**

c. Rotura tendinosa por arrancamiento

Al estar el tendón sano éste tiene una capacidad elevada de resistencia a la tracción, lo cual resulta de la aplicación a los puntos de inserción ósea correspondientes. Las

fibras colágenas de los tendones forman un tejido reticular entrecruzado que se puede separar de la inserción debido a un esfuerzo muy fuerte.

En la mayoría de los casos estas lesiones se dan en los niños y jóvenes, cuando los puntos de inserción todavía no están suficientemente osificados o fortalecidos. **(4)**

3.3.4 Signos y síntomas de lesiones agudas y crónicas

Existen dos tipos de lesiones, las cuales pueden ser de tipo agudo o crónico y éstas serán identificadas por medio de sus características físicas objetivas y subjetivas según el paciente donde el dolor y edema son las características que más predominan, las cuales se definen como:

a. Lesiones Agudas: estas se definen como aquellas que su característica es un inicio “repentino”, como resultado de un suceso traumático; estos inmediatamente manifestarán después del hecho un conjunto de signos y síntomas entre los cuales se mencionan el dolor, edema, rubor y pérdida de la capacidad funcional. En este caso de lesiones agudas, existe una fuerza causante, la cual se conoce como fuerza crítica definida como “la magnitud de una fuerza única con la cual la estructura anatómica ha sido afectada”. **(6)**

Sin embargo a menudo el edema es el aspecto más visible en una lesión aguda, desde el punto de vista del deportista, el dolor es el problema inmediato con mayor prioridad. Definiendo cada uno por sus características:

✓ **Dolor:** cuando los tejidos son expuestos o han sufrido un daño, sucede una alteración en la homeostasis normal de las estructuras que han sido dañadas. El proceso de la alteración de la homeostasis es el encargado que desencadena la respuesta en forma de dolor provocando así que los neuroreceptores sensoriales transmitan impulsos al sistema nervioso central. Cuando el dolor se ha producido por fuerzas externas, las fibras nerviosas relativamente lentas conocidas como fibras C nociceptivas, son las encargadas de llevar los impulsos. Estas fibras son

consideradas lentas, ya que su velocidad de conducción a comparación de otras fibras nerviosas aferentes es mucho menor, como fibras de percepción táctil y térmica. Estas fibras nociceptivas son más lentas debido a dos factores. En primer lugar, en comparación a otros nervios aferentes, estas son de menor diámetro, y se distinguen por presentar poca o ninguna grasa en el soma. La adquisición de grasa, conocido este proceso como mielinización, la responsable de brindar un aumento sustancial de la velocidad de conducción de los impulsos de la periferia del sistema nervioso central. Esta mielinización actúa como aislante para favorecer y mantener las grandes velocidades en los estímulos resultantes. **(6)**

✓ **Edema:** cuando los tejidos son expuestos o sufren algún daño, el cuerpo reaccionara inmediatamente, llevando a cabo una serie de acontecimientos fisiológicos predecibles y destinados específicamente a reparar los tejidos afectados. No importando el tipo de tejido que ha sufrido daño, la respuesta del cuerpo inicialmente a un traumatismo es la inflamación, también llamada hinchazón o edema. Este proceso iniciara transcurridos los primeros minutos de haber sufrido una lesión. Los signos y síntomas normales de la inflamación incluyen, edema, dolor, enrojecimiento o rubor de la piel, más conocido como eritema, y aumento de la temperatura de la zona lesionada. **(6)**

3.4.1 Macro ciclo de entrenamiento

3.4.2 Definición

Los ciclos de entrenamiento representan una sucesión de estructuras que se repiten a cada cierto tiempo y son conocidas como unidades de entrenamiento microciclos, mesociclos y macrociclos. Cada estructura es una repetición parcial de la estructura anterior y se diferencia de la otra por una modificación en la composición de los medios y métodos empleados, a estas unidades se les conoce con el nombre de microciclos que a su vez varias de estas conforman un mesociclo de entrenamiento, seguidamente varias unidades de mesociclos componen un macrociclo de entrenamiento y esta unión forma una planificación deportiva tradicional. **(7)**

3.4.3 Los principios fundamentales de este modelo son:

a. Unidad de la formación especial y formación general del deportista:

- ✓ La formación general crea y amplía las bases para la posterior especialización deportiva.
- ✓ En el proceso de entrenamiento no se debe eliminar ninguna de ellas, ni tampoco remplazar una por otra.
- ✓ Aunque están interrelacionadas tan estrechamente que en ocasiones se dificulta establecer los límites entre una y otra, los medios empleados son diferentes
- ✓ La formación especial es relativamente reducida, por lo que, sus medios no bastan para lograr de la forma debida un desarrollo general del deportista.(7)

b. Carácter continuo del proceso del entrenamiento a pesar de la combinación sistemática entre carga y recuperación:

- ✓ Toda unidad de entrenamiento debe estar relacionada con la anterior y la posterior con el fin de lograr crear condiciones favorables para resultados estables y progresivos.
- ✓ Alternancia entre las cargas de trabajo y los intervalos de recuperación.
- ✓ Toda carga debe aplicarse, preferentemente, cuando se haya logrado una recuperación completa del esfuerzo generado por la carga anterior, pero sin que hayan desaparecido sus huellas con el fin de evitar el sobre entrenamiento.

c. Aumento progresivo y máximo de los esfuerzos de entrenamiento:

- ✓ Debe presentarse un aumento constante en los esfuerzos.
- ✓ Se entiende por sobrecarga máxima aquella que llega a los límites de la posible actuación funcional del organismo, pero que bajo ninguna circunstancia sobrepasa la barrera de las posibilidades de adaptación.
- ✓ Cualquier carga máxima es relativa ya que con el tiempo los procesos de adaptación la transforman en una carga submáxima.
- ✓ Las cargas deben corresponderse con las posibilidades del deportista, no debe llegarse hasta un agotamiento excesivo.

- ✓ El volumen y la intensidad son los parámetros básicos de la carga entrenamiento, siendo estos inseparables y simultáneamente contrapuestos. **(7)**

d. Variación ondulante de las cargas de entrenamiento:

- ✓ La estructura del entrenamiento siempre presenta una dinámica ondulatoria a nivel de todos sus componentes, destacándose tres variantes básicas.
- ✓ Ondas pequeñas corresponden a los microciclos.
- ✓ Ondas medias, compuestas de varias ondas pequeñas, que expresan la tendencia general de las sobre cargas en varios microciclos.
- ✓ Ondas grandes, que se producen a lo largo de la temporada, reproduciendo las tendencias de las cargas empleadas en ciclos medios.

e. División de la temporada en ciclos:

- ✓ Los ciclos de entrenamiento representan una sucesión de estructuras que se van repitiendo cada cierto tiempo (unidades de entrenamiento, microciclos, mesociclos, macrociclos).
- ✓ Cada estructura es la repetición parcial de la anterior, diferenciándose de esta por la modificación parcial de la composición de algunos de los medios y métodos empleados. **(7)**
- ✓ Los ciclos manejados en el estudio fueron de, microciclos de 5 días que a su vez formaron mesociclos de 4 semanas, integrando así 1 macrociclo de entrenamiento de 6 meses.

3.4.4 Esquema básico de la estructura del modelo de planificación

L.P. Matveiev es considerado el padre de la planificación moderna del entrenamiento deportivo, popularizó el modelo anual de planeación a mediados de la década del 50, en el profundizó y actualizó los conocimientos y propuestas de teóricos del entrenamiento deportivo que le precedían como Kotov, Gorinevsky, Granthyn, Ozolín y Letunov. Según su planificación tradicional realizó el esquema básico de estructura de modelo de planificación de Matveiev:

Macro ciclo		
periodo preparatorio	periodo competitivo	periodo transitorio
desarrollo de la forma deportiva	mantenimiento de la forma deportiva	perdida (controlada) de la forma deportiva

Tabla: esquema básico de la estructura del modelo de planificación de Matveiev (planificación tradicional). **(7)**

IV. ANTECEDENTES

Jarit GJ, Mohr KJ, Waller R y Glousman RE (2003) en su artículo Los efectos de la terapia interferencial en dolor post-operatorio, edema, y el rango de movimiento de la rodilla Afirman que, el objetivo: es estudiar los efectos de la terapia actual interferencial casa (CFI) en el dolor postoperatorio, la amplitud de movimiento, y edema en pacientes intervenidos de ligamento cruzado anterior (LCA), menisectomía o condroplastía de rodilla. Diseño: aleatorizado, controlado con placebo estudio prospectivo. Emplazamiento Un tercer nivel de atención ambulatoria ortopédica clínica / centro de cirugía ambulatoria. Sujetos o participantes: ochenta y siete sujetos fueron separados en tres grupos en función de su tipo de cirugía en la rodilla y dentro de cada grupo al azar en un grupo de tratamiento o placebo. Intervenciones: Todos los sujetos recibieron unidades domésticas IFC. Los sujetos asignados al azar al grupo de tratamiento recibieron una unidad de trabajo IFC. Los sujetos recibieron placebo unidades que se han establecido anteriormente para entregar ninguna corriente. Principales parámetros valorados: Post-operatorio edema a las 24, 48, y 72 horas, y 1-8 semanas; semanas rango de movimiento de 1, 3, 6, y 9; dolor inmediatamente después de la cirugía, a los 24, 48, y 72 horas, y 1 semana -7; y la cantidad de medicación para el dolor tomada en 1-10 días se compararon entre los grupos de tratamiento y de placebo. Resultados: todos los sujetos CFI informaron significativamente menos dolor y un alcance mucho mayor de movimiento en todos los puntos temporales después de la operación. ACL y menisectomía IFC sujetos experimentaron edema significativamente menor en todos los puntos, mientras que los sujetos experimentaron edema significativamente menos hasta 4 semanas después de la operación. Conclusiones: Estos hallazgos indican que la CFI casa puede ayudar a reducir el dolor, medicamentos para el dolor tomada, y la inflamación y aumentar el rango de movimiento en pacientes sometidos a cirugía de rodilla. Esto podría resultar en un rápido retorno a las actividades de la vida diaria y las actividades deportivas. **(8)**

Johnson, MI, Tabasam, G. (2003) en su investigación los efectos analgésicos de las diferentes frecuencias de la onda modulada en amplitud de la terapia actual interferencial en frío inducida por dolor en sujetos normales, teniendo como objetivo la investigación de los efectos analgésicos de las diferentes frecuencias moduladas en amplitud de la terapia de corriente interferencial (IFT) en el dolor inducido por frío en sujetos sanos. En el diseño de la investigación se utilizó la metodología simple de grupos paralelos. Los sujetos completaron 6 ciclos del ensayo de dolor inducido por el frío (2 pre tratamiento, 2 durante el tratamiento, después del tratamiento 2). Durante cada ciclo, los sujetos sumergieron su mano en agua helada y el tiempo necesario para alcanzar el umbral de dolor se registró. La mano quedó sumergida en el agua helada durante 30 segundos, después de lo cual se registró la intensidad y el tipo de dolor. Participantes: Sesenta pacientes a quienes no se les cobro el tratamiento, no teniendo patología conocida que pudiera causar dolor. Intervenciones: IFT entregado al paciente para su aplicación en el brazo no dominante, de intensidad fuerte pero cómodo, sin contracciones musculares visibles, utilizando una técnica de aplicación tetrapolar, frecuencias que oscilaban entre 20, 60, 100, 140, 180, 220Hz. Principales medidas de resultado: el cambio porcentual en el umbral del dolor, intensidad del dolor, el dolor y el malestar de la línea de base pre-tratamiento. Resultados: dos vías de medidas repetidas, análisis de varianza, no se encontraron efectos para los grupos que presentaban umbral de dolor ($P = .11$) o puntuaciones de dolor ($P > .05$). No hubo efectos de ciclo para cualquiera de las medidas de resultado. Los efectos de grupo por interacción del ciclo fueron observados para conocer la intensidad del dolor y la clasificaciones de molestias ($P < .05$). Conclusiones: el dolor inducido experimentalmente al frío no fue influenciado por las frecuencias de TIF. **(9)**

Fuentes, CJ, Armijo-Olivo S, Magee DJ, Gross DP (2001), en una investigación preliminar sobre los efectos de la terapia interferencial activo corriente y el placebo sobre la sensibilidad a la presión del dolor indica en un estudio cruzado controlado con placebo, aleatorio, que el objetivo para determinar el efecto de la corriente interferencial activo y el placebo en la sensibilidad muscular dolor utilizando un

modelo experimental de dolor inducido mecánicamente y para evaluar el papel predictor de las expectativas, el género, la sensibilidad basal del dolor muscular, y el orden de intervención en respuesta al placebo. Participantes: Cuarenta voluntarios sanos (20 mujeres, 20 varones). Intervenciones: Corriente activa interferencial, placebo (sham) corriente interferencial, y el control sin tratamiento / se aplica a la zona lumbar en días diferentes. Principales medidas de resultados: Umbrales de dolor a la presión y la respuesta placebo. Resultados: el análisis de varianza de dos vías con medidas repetidas análisis determinó una interacción significativa entre la condición y el tiempo ($P = 0,002$). Las comparaciones por pares se encontraron diferencias entre interferencial activo y la condición de control a los 15 minutos de tratamiento (diferencia de medias = $0,890 \text{ kg / cm (2)}$, IC 95%: 0,023 a 1,757, $P = 0,043$) y menos 30 minutos de tratamiento (diferencia de medias = $0,910 \text{ kg / cm (2)}$, IC 95%: 0,078 a 1,742, $P = 0,028$). El aumento en el umbral del dolor de presión entre el interferencial activo y la condición de control ($1,12 \text{ kg / cm (2)}$) fue clínicamente significativo. Si un sujeto comenzó la secuencia de recibir el tratamiento con placebo primero, las probabilidades de responder a placebo, sería de aproximadamente 10 veces mayor (es decir, 90% de probabilidad de ser un respondedor placebo) que el de partida con un tratamiento activo. Conclusiones: activo interferencial fue más eficiente que condición de control en la disminución de la sensibilidad del dolor muscular. Placebo interferencial no fue significativamente diferente del control. Secuencias de tratamiento demostró una fuerte asociación con la respuesta al placebo. Estos resultados tienen implicaciones para la investigación futura caracterizar e identificar responden al placebo en fisioterapia. **(10)** en el mismo sentido,

Facci LM, Nowotny JP, Tormem F, Trevisani VF (2011) en el estudio los efectos de la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) y las corrientes interferenciales (IFC) en pacientes con dolor crónico no específico en espalda baja, ensayo clínico aleatorizado, afirman tanto en el contexto como en el objetivo, que la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) y corrientes interferenciales son los métodos más utilizados en electroterapia, aunque hay poca evidencia científica que apoye su

uso. El objetivo de este estudio fue comparar los efectos de las corrientes interferenciales y TENS en pacientes con dolor crónico de espalda no específico bajo. Su diseño y ubicación indicaron que un solo ensayo controlado aleatorio en el Departamento de Fisioterapia, Centro Universitario de Maringá. Métodos: Ciento cincuenta pacientes se dividieron aleatoriamente en tres grupos: TENS (grupo 1), corriente interferencial (grupo 2) y controles (grupo 3). Los pacientes designados para electroterapia recibieron diez sesiones de 30 minutos, mientras que el grupo control no recibió tratamiento. Todos los pacientes y los controles fueron evaluados antes y después del tratamiento mediante una escala analógica visual y el dolor de McGill y cuestionarios Roland Morris, y en relación con el uso de medicamentos adicionales. Los resultados: Se observó una reducción media en la escala visual analógica de 39,18 mm con TENS, 44,86 mm con corriente interferencial y 8,53 mm entre los controles. En el cuestionario de Roland Morris, el grupo 1 presentaron una reducción media de 6,59; grupo 2, 7,20, y el grupo 3, 0,70 puntos. En el grupo 1, 84% de los pacientes dejaron de usar los medicamentos después del tratamiento, en el grupo 2, el 75%, y en el grupo 3, el 34%. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las decenas e interferenciales actuales grupos ($P > 0,05$); una diferencia sólo se encontró entre estos grupos y los controles ($P < 0,0001$). Conclusión: No hubo diferencias entre TENS y corriente interferencial para el tratamiento crónico del dolor de espalda. **(11)** de igual manera,

Venancio R, Pelegrini S. (2012), en el estudio los efectos de la frecuencia portadora de corriente interferencial sobre pruebas de presión dolor y confort sensorial en humanos, afirman que el objetivo: Para evaluar el efecto de la frecuencia de la portadora de corriente interferencial (CFI) en umbral de dolor por presión (PPT) y confort sensorial en sujetos sanos. Diseño: un ensayo aleatorio doble ciego. Emplazamiento La investigación universitaria laboratorio. Participantes: Los sujetos sanos ($N = 150$). Intervenciones: Aplicación de la IFC durante 20 minutos y las medidas de PPT recogidos en las regiones de la mano no dominante y el antebrazo. Principales medidas de resultados: Se midió el PPT y el confort en las frecuencias de 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, 10 kHz y. resultados: Hubo un aumento significativo en el

PPT en el grupo 1-kHz en comparación con los grupos de 8-kHz y 10 kHz. Había una incomodidad mayor en los grupos 1-kHz y 2 kHz. CONCLUSIONES: IFC con una frecuencia portadora de 1 kHz promueve una mayor respuesta hipoalgésica durante y después de la estimulación de IFC con frecuencias portadoras de 8 kHz y 10 kHz. Frecuencias portadoras de 1 kHz y 2 kHz se perciben como más incómodo que las frecuencias portadoras de 4 kHz, 8 kHz, y 10 kHz. **(12)**

Kuenze C, Hart J (2010), indican en un estudio llamado La crioterapia para el tratamiento de la debilidad muscular persistente después de una lesión de la articulación. La crioterapia es una modalidad ampliamente utilizada después de una lesión articular aguda. Se consideran útiles para reducir el dolor y el edema. Tras una lesión articular, es común que los pacientes experimentan debilidad muscular persistente que es resistente a los ejercicios de fortalecimiento tradicionales. Esto puede ser debido a una inhibición del reflejo de la musculatura que rodea la articulación lesionada. La causa subyacente de esta inhibición refleja pudiera derivarse de la información sensorial aberrante de los receptores de las articulaciones 'neural, que dan lugar a una inhibición neuronal de las neuronas motoras. Esta inhibición está fuera del control consciente, está en curso, e impide la función normal de la articulación a través de una alteración de la función muscular normal. Tratamientos de crioterapia dirigidos a las articulaciones periféricas se han mostrado resultar en resolución transitoria de inhibición del reflejo, que de ese modo proporcionar un entorno donde los pacientes lesionados se pueden beneficiar de una piscina motoneuronal más a fondo durante los ejercicios de rehabilitación controlados. **(13)** por consiguiente,

Puntel GO, Carvalho N (2011), Según el estudio terapéutica con frío es un tipo eficaz para modular el daño oxidativo resultante de contusiones musculares que afectan a la función del sistema músculo esquelético. Este estudio investigó el daño oxidativo, así como los principales cambios morfológicos relacionados con una contusión muscular esquelética en el músculo gastrocnemio de ratas y también la capacidad de frío terapéutico para modular estos parámetros. El frío modulado el aumento de

marcadores de estrés oxidativo y modulada también la reducción en los niveles de antioxidantes en el músculo lesionado. En los ensayos de enzimas, frío terapéutico también fue eficaz en la normalización del músculo Na (+) / K (+) y Ca (2 +) ATPasas, lactato deshidrogenasa y las actividades de mieloperoxidasa. De manera similar, las lesiones animales no tratadas presentan deficiencias evidentes en las funciones mitocondriales y en la morfología del músculo que se disminuye por el tratamiento en frío. El frío terapéutico fue capaz de modular el daño oxidativo posiblemente por su capacidad de limitar la intensidad de la respuesta inflamatoria, para atenuar el deterioro de la función mitocondrial y también para preservar la morfología del músculo esquelético. **(14)** en el mismo sentido,

Rupp K, Hernan, Hertel J, Saliva S (2012), En el estudio los cambios intramusculares de temperatura durante y después de 2 intervenciones de crioterapia en diferentes individuos sanos, se plantearon como objetivos: la comparación del tiempo requerido para disminuir la temperatura intramuscular 8°C por debajo de la temperatura de referencia, y para comparar la temperatura intramuscular 90 minutos después del tratamiento, entre 2 modalidades de crioterapia. Antecedentes: La crioterapia se utiliza para tratar el dolor de las lesiones musculares. Las temperaturas más frías intramusculares pueden reducir el metabolismo celular y el daño hipóxico secundario para atenuar la respuesta de la lesión aguda, específicamente la tasa de actividad química mediadora. Las Modalidades en que la temperatura intramuscular disminuye rápidamente pueden ser beneficiosas en el tratamiento de las lesiones musculares. Métodos: dieciocho sujetos sanos recibieron 2 condiciones crioterapia, bolsa de triturado de hielo (CIB) y de inmersión en agua fría (CWI), en un orden asignado al azar, separados por 72 horas. Cada condición se aplica hasta que la temperatura intramuscular disminuyó 8°C por debajo de línea de base. Temperatura intramuscular se controló en el gastrocnemio, 1 cm por debajo del tejido adiposo subcutáneo. El resultado primario fue el tiempo para disminuir la temperatura intramuscular 8°C por debajo de línea de base. Un resultado secundario fue la temperatura intramuscular al final de un período de recalentamiento 90-minutos. Pruebas t pareadas se utilizó para examinar los resultados. Resultados: tiempo para alcanzar una reducción del

8°C en la temperatura intramuscular no fue significativamente diferente entre el CIB y el CIT (diferencia media, 2,6 minutos; IC del 95%: -3,10, 8,30). Temperatura intramuscular se mantuvo significativamente más fría 90 minutos después de la CIT en comparación con el CIB (diferencia media, 2,8°C, y el 95% intervalo de confianza: 2,07°C, 3,52°C). Conclusión: No hubo diferencia en el tiempo requerido para reducir la temperatura intramuscular 8°C 1 cm por debajo de tejido adiposo utilizando CIB y el CIT. Sin embargo, la temperatura intramuscular se mantuvo significativamente más fría 90 minutos con (CWI). **(15)**

Topp R, Winchester L (2012), En el estudio comparación de los efectos de hielo y 3,5% de gel de mentol en el flujo sanguíneo y la fuerza muscular del brazo inferior, dicen que las lesiones de tejidos blandos se tratan comúnmente con hielo o geles de mentol. Pocos estudios han comparado los efectos de estos tratamientos sobre el flujo sanguíneo y la fuerza muscular. Objetivo: para comparar el flujo de sangre y la fuerza muscular en el antebrazo después de una aplicación de hielo o gel mentolado o ningún tratamiento. Diseño: diseño de medidas repetidas en el que los datos de flujo de sangre y la fuerza muscular, los participantes se obtuvieron menores de 3 condiciones de tratamiento. Emplazamiento Fisiología del Ejercicio de laboratorio. Participantes: 17 adultos sanos sin impedimento para el flujo de la sangre o de la fuerza en su brazo derecho, reclutados a través del boca a boca. Intervención: tres condiciones de tratamiento por separado se aplicaron al azar por vía tópica en el antebrazo derecho: sin tratamiento, 0,5 kg de hielo, o 3,5 ml de 3,5% gel mentolado. Para evitar lesiones hielo sólo se aplicó durante 20 min. Principales medidas de resultado: en cada sesión de flujo de datos de recogida de sangre (ml / min) de la arteria radial derecha se determinó en la línea base antes de cualquier tratamiento y, a continuación a 5, 10, 15, y 20 min después del tratamiento con ultrasonido Doppler. La fuerza muscular se evaluó como la flexión máxima isocinética y extensión de la muñeca a 30 ° / s 20, 25, y 30 min después del tratamiento. Resultados: El mentol gel reducida (-42%, P <0,05) el flujo de sangre en la arteria radial 5 min después de la aplicación, pero no a los 10, 15, o 20 min después de la aplicación. Ice reducida (-48%, P <0,05) el flujo de sangre en la arteria radial sólo después de 20 min de

aplicación. Después de 15 minutos de la condición de control de flujo sanguíneo aumentado (83%, $P < .05$) de las medidas de referencia. Después de la eliminación de hielo, extensión de la muñeca fuerza no aumentó por evaluación de la fuerza repetidas como lo hizo durante la condición de control (9-11%, $P < .05$) y mentol-gel intervención (8%, $P < .05$). Conclusiones: Mentol tiene una acción rápida y de corta duración efecto de reducir el flujo sanguíneo. Ice reduce el flujo sanguíneo después de una duración prolongada. La fuerza muscular parece ser inhibida después de la aplicación de hielo. **(16)**

López L (2011) en la tesis titulada Aplicación de crioterapia y laser en atletas de alto rendimiento en lesiones deportivas de hombro, realizado en San Marcos, Guatemala, el cual tuvo como objetivo primordial demostrar la eficacia de la aplicación de la crioterapia la cuál es un medio físico que ayudará al alivio de dolor, por medio de una aplicación de hielo para lesiones traumáticas, inflamaciones músculo esqueléticas, y el láser que es un medio electro terapéutico que por su luz regeneradora ayuda a la reconstrucción de ligamentos, y músculos. La elección del tema fue dar a conocer los beneficios de la eficacia de un buen resultado durante la rehabilitación y como evoluciono el deportista en respuesta al determinado tratamiento que se le ha planteado por parte del personal de salud, razón por la cual se realizó el trabajo con una población de 40 deportistas con lesiones deportivas de hombro, que representa el 100% de los deportistas que asisten en el complejo deportivo de San Marcos. A cada deportista se le atendió 3 veces por semanas.

Con lo que se demostró que la crioterapia y el láser son beneficiosos en los deportistas con lesiones de hombro por lo que se acepta la hipótesis alterna; La aplicación de crioterapia, y láser es efectiva para el tratamiento en deportistas con lesiones deportivas de hombro. **(17)**

Hastedt A. (2008) En un estudio de pregrado titulado Beneficios de la crioterapia y ejercicios pasivos y activos para pacientes con remplazo total de rodilla, según la investigación la aplicación de crioterapia ha demostrado sus beneficios, tales como la disminución del dolor y el edema. Uno de estos estudios es el realizado en el

hospital de las obras sociales del hermano Pedro, Antigua Guatemala, con el objetivo de disminución de dolor y edema, el tratamiento consistió en recaudar a los sujetos que presentaran síntomas como dolor, limitaciones articulares, pérdida de fuerza muscular y tono muscular como resultado de la recolección de sujetos se obtuvieron 35 pacientes en el que el tratamiento consistía en la aplicación de crioterapia para anestesiarse el área y provocar analgesia para luego pasar a los ejercicios pasivos y activos. Como resultados del estudio el dolor disminuyó en un 97%, posteriormente a la cirugía debido a la aplicación de crioterapia ya que los efectos de esta son antiinflamatorios y sedativos. La autora recomienda previo a cualquier ejercicio o manipulación del fisioterapeuta en patologías asociadas con el dolor usar crioterapia para una eficaz evolución del paciente. **(18)**

V. OBJETIVOS

5.1 General

- ✓ Establecer los efectos de la combinación de corriente interferencial y técnica de Rood en futbolistas que sufran lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior.

5.2 Específicos

- ✓ Identificar y evaluar las lesiones agudas más frecuentes de miembro inferior en un macrociclo de entrenamiento.
- ✓ Disminuir el dolor en la fase aguda de las lesiones músculo tendinosas de miembro inferior por medio de la aplicación de uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood.
- ✓ Disminuir el edema en la fase aguda que presenta una lesión músculo tendinosa aguda de miembro inferior.

VI. JUSTIFICACIÓN

Cada día en la vida de un futbolista ya sea de base o de alto rendimiento existe la inexorable posibilidad de sufrir una lesión, observando cómo esta repercute de diversas maneras sobre el rendimiento y la vida del deportista. Así como existen en las empresas, hogares, comunidades, entre otros, planes para actuar en caso de una emergencia, así es necesario que el terapeuta físico tenga un plan de acción para saber qué hacer en el caso de que un deportista sufra una lesión músculo tendinosa. El fisioterapeuta no puede improvisar o inventar un tratamiento con cada situación que se le presente, debe apoyarse con técnicas científicamente comprobadas para obtener los mejores resultados de su actuar en la recuperación de su paciente; a pesar de la diversidad de lesiones que puedan aparecer, debe tener una base o guía que le indique la mejor acción a seguir, tal como los tratamientos médicos o de rehabilitación que existen.

Considerando lo antes expuesto, surge el interés en determinar los efectos de la aplicación del uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood para evitar problemas crónicos en las lesiones musculotendinosas agudas de miembro inferior en la población ya definida en la investigación. Este tratamiento tendrá una aplicación de primera instancia al inicio de la lesión que será la técnica de Rood a los pocos minutos de sufrir una lesión músculo tendinosa en miembro inferior ya que ésta se encontrará en su etapa aguda y se mantendrá de 48 a 72 horas, en este tiempo se aplicará dos veces cada 24 horas, una por la mañana y la siguiente finalizando la tarde, dando un total de 7 aplicaciones que incluye el plan de tratamiento, canalizando el determinar sus efectos sobre el dolor y edema que pueda provocar dicha lesión. Conforme al costo, no será de gran magnitud ya que se cuenta con el equipo de corriente interferencial y la técnica de Rood es únicamente hielo en cubo o vaso.

La presente investigación pretende sentar precedentes para aplicaciones de protocolos establecidos en el tratamiento de lesiones músculo tendinosas en el área de miembro inferior, así como desarrollar nuevas investigaciones.

VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

7.1 Tipo de estudio

Achaerandio (2010). Menciona que la investigación experimental se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular.(19)

7.2 Población de estudio

Los sujetos de estudio de la investigación serán 56 futbolistas que pertenecen a las categorías sub 15 y sub 17 de edades comprendidas entre 14 y 17 años, jugadores activos e inscritos en Liga Nacional para jugar en el Club Social y Deportivo Xelajú M. C. de Quetzaltenango, utilizando el proceso aleatorio sistemático con el propósito de llevar ambos grupos iguales (grupo experimental y grupo control) el patrón a seguir fue, que conforme los futbolistas de la totalidad de la muestra sufrían de una lesión músculo tendinosa aguda en miembro inferior, se alternó un lesionado al grupo experimental y otro al grupo control, durante el periodo en que se expuso la muestra con fecha de 1/10/13 y finalizando 31/04/14.

7.3 Contextualización geográfica y temporal

7.3.1 Contextualización geográfica

El presente estudio se realizó en el estadio Mario Camposeco de Quetzaltenango, en el área que ocupa el gimnasio del club Social y Deportivo Xelajú M. C. de Quetzaltenango.

7.3.2 Contextualización temporal

La investigación se realizó en un tiempo aproximado de 4 meses, descontando los 22 días en los cuales no se realizó jornada por asueto de fin de año; iniciando con fecha de 01/10/13 y finalizando 31/04/14. La aplicación de las técnicas se realizó una vez surgida la lesión, una aplicación por la tarde, entre 5:00 pm y 6:30 pm y una por la

mañana de 7:00 am a 8:30 am dos veces al día, durante 72 horas. Aplicando al grupo experimental técnica de Rood un tiempo aproximado de 5 minutos y corriente interferencial durante 20 minutos, un tiempo total de 25 minutos; mientras que al grupo control se le realizaron evaluaciones en horarios de entrenamiento de 3:00 pm a 5:pm.

7.4 Hipótesis

H₁: La combinación de corriente interferencial y técnica de Rood es efectiva para evitar procesos crónicos en lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior en un macro ciclo de entrenamiento.

H₀: La combinación de corriente interferencial y técnica de Rood no es efectiva para evitar procesos crónicos en lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior en un macro ciclo de entrenamiento.

7.5 Definición de Variables

7.5.1 Variables independientes

- a. Corriente interferencial
- b. Técnica de Rood

7.5.2 Variables dependientes

- a. Lesiones músculo tendinosas de miembro inferior
- b. Macro ciclo de entrenamiento

7.5.3 Definición conceptual

a. Corriente interferencial

Es conocida como un tipo de corriente que se aplica a través de estimulador eléctrico con fines terapéuticos. Las interferenciales clásicas proceden de una portadora con tipos de corrientes alternas, sinusoidales de mediana frecuencia, que se encuentra alrededor de 4.000 Hz en dos circuitos eléctricos que se entrecruzan entre sí,

mezclándose o interfiriéndose entre ambos, con su característica básica la cual es que entre ambos circuitos debe existir una diferencia de frecuencias por encima o por debajo de ± 100 Hz en equipos de primera generación y de ± 250 Hz en equipos modernos. Estas circunstancias se aprovechan para obtener una frecuencia equivalente a la diferencia entre las originales, debido a un efecto ya referido de interferencia o batido. **(1)**

b. Técnica de Rood

Siendo esta técnica un método de conducción por frío se puede frotar la piel directamente con un cubo de hielo protegiendo los dedos del terapeuta con un medio aislante, como un guante de látex. Otra variante es con un vaso desechable, papel o plástico lleno de agua, puesto a congelar previamente. En la aplicación se sujeta el vaso y se va descubriendo el hielo rasgando el borde. Durante su aplicación se rodea la zona con una toalla para absorber el agua que rezuma.

Se puede tratar una zona limitada de 15 cm de cada lado, haciendo círculos cada vez más pequeños. Si los desplazamientos de hielo son demasiados grandes no se consigue un enfriamiento suficiente ya que en este método no existe un efecto acumulativo de frío.

En la zona de aplicación no debe haber prominencias óseas ni un panículo adiposo escaso. El tiempo de aplicación está justamente determinado por la sensación del paciente. Sucesivamente, percibe frío, quemazón, ligero dolor y finalmente un entumecimiento o desensibilización del área. Al momento de llegar a la última sensación se interrumpe la sesión ya que no es útil ni recomendable prolongarla habiendo ya conseguido la hipoestesia. El enfriamiento es poco profundo, pero alcanza una tendinitis o sinovitis superficial, además de obtener un efecto analgésico o relajante muscular reflejo. El masaje local con cubo de hielo es más efectivo para disminuir la temperatura que una compresa fría. **(2)**

c. Lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior

Para considerar todo el conjunto de una lesión deportiva se es necesario definir y sobre todo delimitar el concepto que este engloba. . "Lesión" palabra que deriva del latín "laesio", que es el deterioro físico causado por un golpe, herida o enfermedad; la medicina clínica define a las lesiones como alteraciones anormales que se detectan y observan en la estructura o morfología de un aparte o área de la estructura corporal, que puede presentarse por daños internos o externos. Las lesiones producen modificaciones en las funciones de los órganos, aparatos y sistemas corporales generando problemas en la salud. Las lesiones pueden presentar estadios agudos que van desde las 24, hasta incluso las 72 horas, dependiendo el nivel y grado de lesión. **(2)**

Referido al deporte, esto significa que existe lesión deportiva cuando un trastorno del tipo que sea altere la capacidad momentánea o absoluta para practicarlo. Según la diversidad de lesiones que existen en el deporte es importante enmarcar las más comunes y por estructuras separadas, tanto las musculares y las tendinosas de los segmentos que forman el miembro inferior. **(3)**

d. Macro ciclo de entrenamiento

Los ciclos de entrenamiento representan una sucesión de estructuras que se repiten a cada cierto tiempo y son conocidas como unidades de entrenamiento microciclos y macrociclos. Cada estructura es una repetición parcial de la estructura anterior y se diferencia de la otra por una modificación en la composición de los medios y métodos empleados, estas unidades se les conoce con el nombre de microciclos que a su vez varias de estas conforman un mesociclo de entrenamiento, seguidamente varias unidades de mesociclos componen un macrociclo de entrenamiento y esta unión forma una planificación deportiva tradicional. **(7)**

7.5.4 Definición operacional

a. Corriente interferencial

Tipo de corriente de mediana frecuencia cuya aplicación tetra polar tiene mayor profundidad en los tejidos, introduciendo un paquete de baja frecuencia al organismo más interno provocando disminución de la contracción muscular y el dolor, como efecto analgésico de la misma.

Indicadores

- a. Electro estimulador con corriente Interferencial
- b. Electroodos adhesivos

b. Técnica de Rood

Utilización terapéutica del frío en el cuerpo, la técnica de Rood consta de un masaje circular con hielo frotado, para favorecer a la relajación muscular y eliminación del edema.

Indicadores

- a. Aceite mineral (medio aislante)
- b. Cubos de hielo aplicados en la región lesionada

c. Lesiones músculo-tendinosas de miembro inferior

Lesión de estructuras blandas del miembro inferior, músculos y tendones, provocadas por traumatismos directos o recarga de los mismos grupos, las estructuras afectadas padecen de tensión y sobrecarga y pueden llegar a distenderse o incluso provocar ruptura.

Indicadores

- a. Dolor
- b. Edema
- c. Lesiones más frecuentes

d. Macro ciclo de entrenamiento

Se considera macrociclo a la aplicación de unidades de entrenamiento hasta llegar a formar la máxima forma deportiva, a estas unidades se les conoce como microciclos que a su vez con varias unidades forman un mesociclo de entrenamiento que a su vez compone un macrociclo de entrenamiento según las características que desee lograr el preparador físico y cumplir con los objetivos establecidos a corto, mediano y largo plazo.

VIII. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

8.1 Selección de los sujetos de estudio

Para la obtención de la muestra no se utilizará fórmula estadística, ya que se tomará el 100% de la población, siendo estos un total de cincuenta y seis futbolistas comprendidos entre las edades de 14 a 17 años inscritos en las categorías correspondientes, sub 15 y sub 17 del Club Social y Deportivo Xelajú M.C. del departamento de Quetzaltenango, Guatemala, en el periodo julio 2013 - mayo 2014, cumpliendo con un macrociclo de entrenamiento establecido por el preparador físico que esté a cargo en dicho torneo. Sin embargo dentro del estudio existirá un grupo control y un grupo experimental. En el grupo control el futbolista pasará de la totalidad de la muestra una vez haya sufrido una lesión, establecida en los criterios de inclusión, teniendo así a bien aplicar los formatos de evaluación en el mismo periodo en que se aplicarán las evaluaciones en el grupo experimental. El grupo experimental cumplirá con los criterios de inclusión establecidos, serán seleccionados según la frecuencia de la lesión músculo tendinosa en el futbolista, el cual pasará a ser parte de este grupo, aplicando así el tratamiento establecido de uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood, hasta cumplir con un 50% de la población.

8.1.1 Criterio de inclusión

- ✓ Futbolistas que practiquen y pertenezcan al Club Social y Deportivo Xelajú M. C. categorías sub 15 y 17 que sufran de una lesión músculo tendinosa leve y esta se encuentre en su fase aguda.

8.1.2 Criterio de exclusión

- ✓ Futbolistas que se encuentren con lesiones músculo tendinosas en fase crónica.
- ✓ Futbolistas con lesiones graves, grado 2 y 3.
- ✓ Jugadores con material de osteosíntesis y/o problemas de sensibilidad.
- ✓ Futbolistas que tengan laceraciones.

8.2 Recolección de Datos

La recolección de datos será por medio de formatos de evaluación:

- ✓ Evaluación de edema.
- ✓ Escala grafica numérica del dolor.

8.3 Validación de Instrumentos

- a. **¿Dónde se utilizaron los formatos?:** en las instalaciones del gimnasio perteneciente al Club Social y Deportivo Xelajú M. C, Quetzaltenango, Guatemala.
- b. **¿Con quién?:** Futbolistas con edades comprendidas entre los 14 y 17 años, que presenten una lesión músculo tendinosa aguda en miembro inferior, pertenecientes al Club Social y Deportivo Xelajú M. C.
- c. **¿Cómo?:** por medio de valoración subjetiva utilizando el formato de la escala gráfica numérica del dolor, evaluando el grado de dolor, conociendo así el nivel de intensidad presentado. Por medio de una valoración objetiva se utilizó el formato de circimetría para poder evaluar el tamaño del edema, utilizando dicho formato comparativo con miembro inferior sano y miembro inferior afecto. Prueba inicial y final.

IX. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

9.1 Descripción del proceso de digitación

Los datos se obtuvieron mediante los formatos de evaluación establecidos, escala gráfica numérica del dolor y circimetría de miembros inferiores para la valoración del edema, correspondientes al inicio y al final del estudio; éstas se digitalizaron para poder efectuar la comparación entre ambos grupos, seguidamente se llevó a cabo la aplicación de fórmulas según el análisis de diferencia de medias con datos independientes, el cual permitió comprobar la efectividad del uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood aplicada al grupo “Experimental” en comparación al grupo “Control”.

Al finalizar se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Word 2007-2010, introduciendo cada uno de los datos y los resultados obtenidos de las evaluaciones de ambos grupos, para medir la efectividad del uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood en futbolistas que presentaron lesiones músculo tendinosas agudas en miembro inferior, habiendo analizado los formatos de evaluación inicial y final, por medio del análisis de diferencia de medias con datos independientes, en base a estos resultados aceptar o rechazar la hipótesis alterna. Se trabajaron gráficas y tablas para mostrar de mejor manera los resultados obtenidos.

9.2 Plan de análisis de datos

Para mejor interpretación y análisis de resultados se utilizarán formatos de evaluación.

Utilizando el formato de escala grafica numérica del dolor, con numeración de 1 a 10, logramos medir la escala de dolor en la que el futbolista se encontraba.

Con el formato de circimetría logramos hacer una comparación sobre el edema del miembro inferior afecto a comparación del miembro inferior no afecto, por medio de una cinta métrica.

9.3 Métodos estadísticos

Los métodos estadísticos que se utilizaron para el razonamiento y la interpretación de los resultados fueron:

9.3.1 Método de análisis

El estudio trata sobre muestras relacionadas o emparejadas, porque los sujetos fueron los mismos en ambas situaciones.

Sobre el análisis:

9.3.2 Contraste de medias

A principio se utilizó la t de Student para muestras relacionadas o emparejadas, (estas se encuentran en EXCEL). Con las muestras pequeñas se pueden utilizar como una alternativa no paramétrica la T de Wilcoxon o también se puede realizar con la prueba de los signos basados en la distribución binomial. Los análisis suponen conocer quién es quién, hay que reconocer qué pre-test y post-test pertenecen al mismo sujeto. **(20)**

9.3.3 Magnitud del cambio

Para poder calcular la magnitud del cambio se calculó el tamaño del efecto (no se encuentra calculado en EXCEL), cuando lo que se tiene es el pre y post test de un grupo único, se calcula de esta manera:

$$d = \frac{\text{diferencia entre las medias del pre – test y del post – test}}{\text{desviación típica del post – test}}$$

También es válido utilizar la desviación típica combinada de ambos grupos, como se esta se tratara de muestras independientes, pero utilizando la desviación típica del post – test es una práctica usal y cómoda; basta solo con una simple calculadora. **(20)**

9.3.4 Análisis de pares de datos (para estudios pre y post)

Suposición básica

Los datos consisten en n pares seleccionados de forma independiente, con diferencias D_i ($D_1=X_1- Y_1$), ($D_2=X_2- Y_2$), ... ($D_n=X_n - Y_n$) con media de la diferencia μ_D y varianza σ_D^2

Hipótesis nula: $H_0: \mu_D = 0$

Hipótesis alternativa: $H_1: \mu_D \neq 0$

Valor estadístico de prueba:

$$t = \frac{\bar{d} - 0}{S_D / \sqrt{n}}$$

Región de rechazo de H_0 para la prueba al nivel α es:

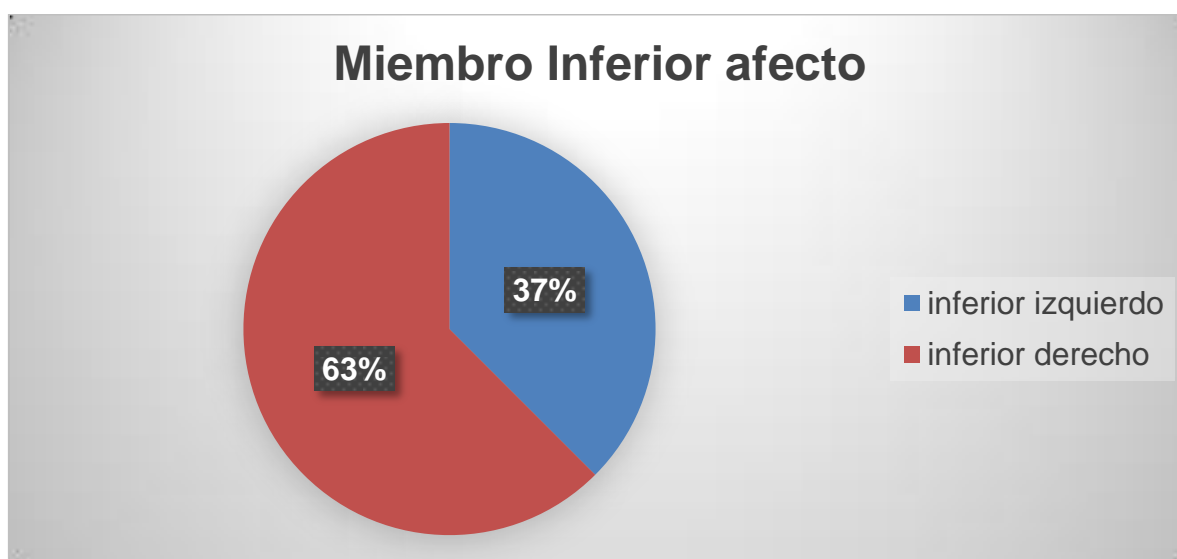
$$\text{ya sea } t \geq t_{\alpha/2, n-1} \text{ o } t \leq -t_{\alpha/2, n-1}$$

Los valores $t_{\alpha/2, n-1}$ de los distintos niveles de significancia dependerán de los grados de libertad $n-1$.

X. RESULTADOS

Con el propósito de llevar ambos grupos iguales, y que no existiera una alteración en los resultados finales, se realizó una distribución de los futbolistas alternando la totalidad de la muestra, conocido como proceso aleatorio sistemático, conforme sufrían de una lesión músculo tendinosa aguda en miembro inferior, se alternó un lesionado al grupo experimental y otro al grupo control, cada grupo conformado al final por un total de 20 futbolistas; obteniendo los siguientes resultados.

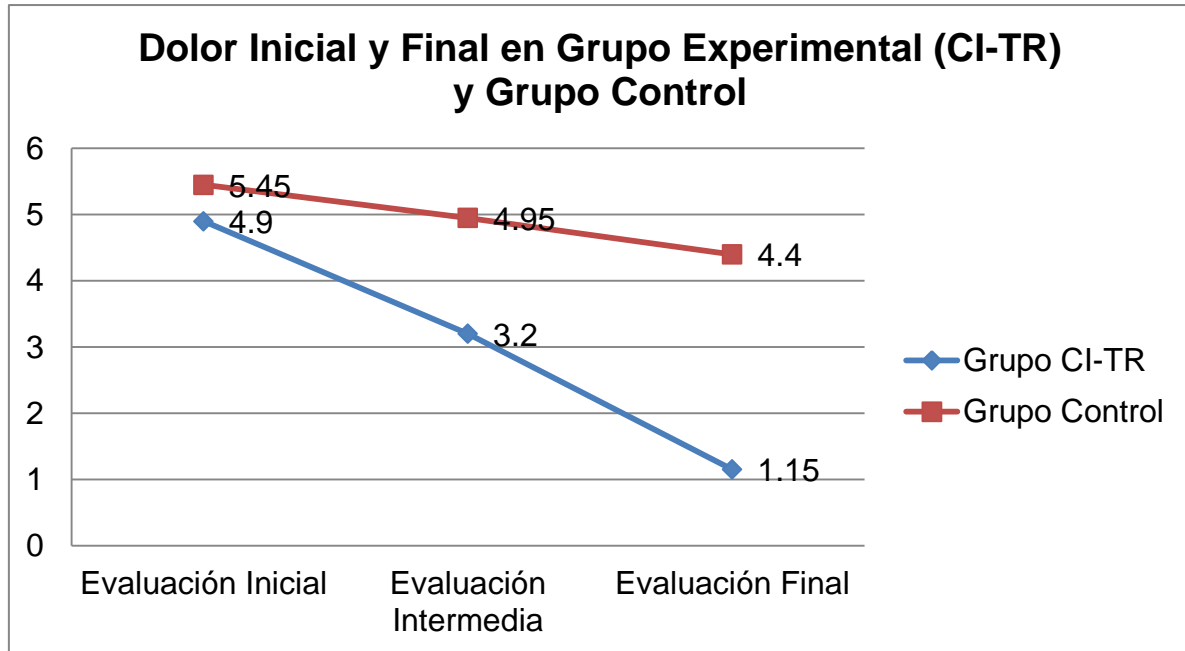
Gráfica No. 1



Fuente: Investigación realizada en Club Social y Deportivo Xelajú M.C. categoría sub-15 y sub-17.

Interpretación: se puede observar en la gráfica que se presentaron mayor número de casos en donde el miembro inferior derecho fue el que tuvo mayor tendencia a lesionarse que el miembro inferior izquierdo. Pudiendo ser un factor importante la dominancia de los futbolistas. Se puede encuadrar entonces como característica principal que la mayoría de los futbolistas que participaron en el estudio utilizan el miembro inferior derecho con más frecuencia.

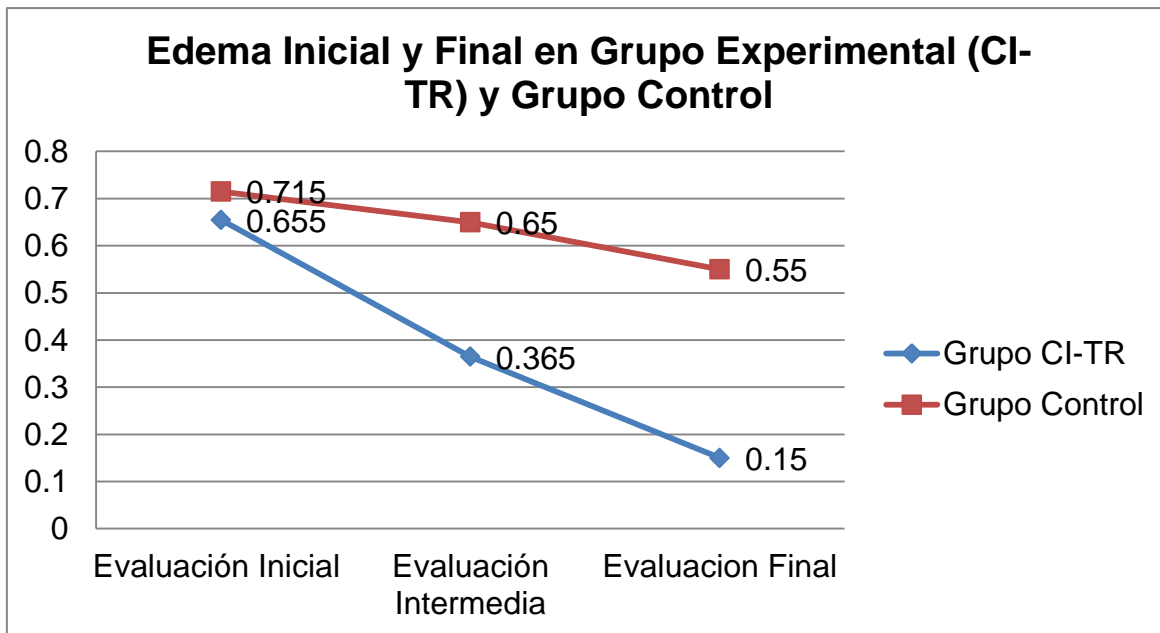
Gráfica No. 2



Fuente: Investigación realizada en Club Social y Deportivo Xelajú M.C. categoría sub-15 y sub-17.

Interpretación: Se observa en la evaluación inicial, utilizando la escala gráfica numérica del dolor la cual se presenta de 0 a 10, siendo 10 un dolor máximo, que el grupo control presentó un promedio en escala de dolor de 5.45, mientras el experimental, tuvo un promedio de 4.9; al realizar la evaluación intermedia, se pudo constatar que en el grupo control disminuyó el dolor a 4.95, en comparación a 3.2 que presentó el grupo experimental. En la evaluación final, se observó que el grupo control llegó a disminuir apenas a un promedio de 4.4, mientras el grupo experimental después de haber sido sometido al tratamiento de Corriente interferencial y Técnica de Rood, presentó únicamente 1.15 como dolor promedio según la escala gráfica numérica del dolor. En base a lo anterior, se acepta la Hipótesis alterna que indica que la combinación de corriente interferencial y técnica de Rood es efectiva para evitar procesos crónicos en lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior.

Gráfica No. 3



Fuente: Investigación realizada en Club Social y Deportivo Xelajú M.C. categoría sub-15 y sub-17.

Interpretación: Se observa en la gráfica sobre la evaluación de edema, la efectividad del tratamiento en el grupo experimental en comparación al grupo control, la cual se realizó utilizando el formato de evaluación por circometría para definir el tamaño del mismo, se promedió con la diferencia de edema entre miembro inferior afecto y miembro inferior no afecto, justo por encima de la lesión músculo tendinosa aguda. El grupo experimental y el grupo control mostraron similitud en la evaluación inicial, con un 0.71 el grupo control y un 0.65 el grupo experimental, tomando en cuenta que la muestra para ambos grupos fue tomada al azar. Pasadas las primeras 24 horas se realizó una evaluación intermedia para ambos grupos, mostrando una inclinación más pronunciada en el grupo experimental con un descenso al 0.36 del promedio general contra un 0.65 en el grupo control donde se observa poco decaimiento en relación a la disminución del mismo; seguidamente al concluir las 72 horas en las cuales el grupo experimental participó en la aplicación del protocolo de tratamiento establecido en la evaluación final, mostró una mejoría significativa con el 0.15 en comparación con el 0.55 que mostró el grupo control según la evaluación de

la circometría realizada. De acuerdo a los datos estadísticos anteriores, se acepta la Hipótesis alterna que indica que la combinación de corriente interferencial y técnica de Rood es efectiva para evitar procesos crónicos en lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior.

Para establecer si los grupos experimental y control son similares al inicio, se hizo la comparación de dolor inicial, por medio de una prueba de diferencia de medias para muestras independientes, obteniendo el cuadro siguiente:

Tabla No. 1

Dolor

Grupo Experimental Corriente interferencial y Técnica de Rood / Grupo Control

Grupo	Media	Varianza	$t_{0.025, 33}$	t
Grupo Experimental	4.90	1.25	2.03	-1.82
Grupo Control	5.45	0.58		

Fuente: investigación de campo 2014. Club Social y Deportivo Xelajú M.C.

En conclusión los dos grupos son iguales al inicio al nivel de significancia del 0.05. Para identificar la eficacia del tratamiento Corriente Interferencial y Técnica de Rood, se hizo la prueba de diferencia de medias para muestras relacionadas, de la manera siguiente:

Tabla No. 2

Dolor

Grupo Experimental Corriente interferencial y Técnica de Rood (Pre – Post)

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

Grupo experimental	Media	Varianza	$t_{0.025, 19}$	t	d
Dolor inicial	4.90	1.25	2.09	23.41	3.38
Dolor final	1.15	0.98			

Fuente: investigación de campo 2014. Club Social y Deportivo Xelajú M.C.

Conclusión: Como el estadístico $t = 23.41$ es mayor que el valor crítico t (dos colas) $= 2.09$, estadísticamente se comprueba la efectividad de la terapia, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, H^1 que indica que el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood es efectiva en el tratamiento de dolor en lesiones musculotendinosas agudas de miembro inferior.

Para identificar la eficacia del tratamiento Control, se hizo la prueba de diferencia de medias para muestras relacionadas, de la manera siguiente:

Tabla No. 3

Dolor

Grupo Control (Pre – Post)

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

Grupo Control	Media	Varianza	$t_{0.025, 19}$	t	d
Dolor inicial	5.45	0.58	2.09	11.92	1.06
Dolor final	4.40	0.99			

Fuente: investigación de campo 2014. Club Social y Deportivo Xelajú M.C.

Conclusión: No se rechaza al nivel de confianza 0.05. Hay diferencia entre antes y después.

Como el estadístico $t = 11.92$ es mayor que el valor crítico t (dos colas) $= 2.09$, estadísticamente se comprueba la efectividad de la terapia, sin embargo en el grupo experimental se ve una diferencia mayormente marcada en relación al estadístico t , por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, H^1 que indica que el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood es efectiva en el tratamiento de dolor en lesiones musculotendinosas agudas de miembro inferior.

De igual manera que para el dolor, se hizo la prueba inicial del Edema.

Tabla No. 4

Grupo Experimental Corriente interferencial y Técnica de Rood / Grupo Control

Grupo	Media	Varianza	t. 0.025, 38	t
Grupo Experimental	14.43	273.71	2.02	-0.52
Grupo Control	17.05	267.41		

Conclusión: Tanto en dolor como en Edema al inicio se muestra que los dos grupos son iguales al nivel de significancia del 0.05.

Tabla No. 5

Edema

Grupo Experimental Corriente interferencial y Técnica de Rood (Pre – Post)

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

Grupo Experimental	Media	Varianza	t0.025, 19	t	d
Dolor inicial	0.66	0.51	2.09	4.22	2.42
Dolor final	0.15	0.04			

Fuente: investigación de campo 2014. Club Social y Deportivo Xelajú M.C.

Conclusión: Como el estadístico $t = 4.22$ es mayor que el valor crítico t (dos colas) = 2.09, estadísticamente se comprueba la efectividad de la terapia, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, H^1 que indica que el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood es efectiva en el tratamiento de edema en lesiones musculotendinosas agudas de miembro inferior.

Tabla No. 6

Edema

Grupo Control (Pre – Post)

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

Grupo Experimental	Media	Varianza	t _{0.025, 19}	t	d
Dolor inicial	0.72	0.46	2.09	4.28	0.31
Dolor final	0.55	0.29			

Fuente: investigación de campo 2014. Club Social y Deportivo Xelajú M.C.

Conclusión: Ho se rechaza al nivel de confianza 0.05. Hay diferencia entre antes y después.

Como el estadístico $t = 4.28$ es mayor que el valor crítico t (dos colas) = 2.09, estadísticamente se comprueba la efectividad de la terapia, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, H^1 que indica que el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood es efectiva en el tratamiento de edema en lesiones musculo tendinosas agudas de miembro inferior. Pero al realizar el tamaño del efecto nos muestra que no hubo una mejoría significativa ya que esta se vuelve evidente a partir de 0.80. Sin embargo en el grupo experimental hubo una efectividad al 2.42 en el tamaño del efecto aceptando la hipótesis alterna, H^1 que indica que el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood es efectiva en el tratamiento de edema en lesiones musculo tendinosas agudas de miembro inferior.

XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El frío es uno de los medios físicos más utilizado a nivel mundial, para el tratamiento de dolor en afecciones musculoesqueléticas, tanto en lesiones traumáticas agudas como en inflamación y contracturas musculares. Según Cameron, M. en su libro Agentes físicos en rehabilitación, de la investigación a la práctica, indica que la técnica de Rood o técnica de hielo frotado añade un efecto de masaje al propio del frío, resultando especialmente indicado para tratamientos breves en zonas limitadas como puntos gatillos, fibromialgias, tendinitis, lumbago, entre otros. Dentro de los Efectos fisiológicos y metabólicos del frío está la vasoconstricción y disminución de la circulación, provocando una disminución de la actividad metabólica tisular y la consecuente necesidad de oxígeno y nutrientes, disminuyendo los fenómenos inflamatorios. **(2)**

La vasoconstricción y disminución de la circulación local facilita el enfriamiento en la zona en la que se aplica el frío; provocando así una disminución de la conducción nerviosa tanto motora como sensitiva, más en fibras mielinizadas delgadas que en las gruesas y amielínicas, pudiendo incluso llegar al bloqueo total, reversible con una aplicación de hielo en puntos superficiales de los nervios.

El frío tiene un efecto analgésico más intenso que el calor, está indicado en la inflamación aguda, disminuye el dolor localmente ya que reduce la circulación sanguínea disminuyendo también la respuesta inflamatoria y el edema postraumático ya que libera la presión sobre nervios y estructuras periarticulares muy inervadas. **(3)** La unión de dos métodos de tratamiento pueden convertirse en una opción valiosa para disminuir tanto el dolor como el edema que se puede presentar en cualquier tipo de lesión músculo tendinosa, siendo la primera parte la técnica con hielo o técnica de Rood y la otra parte del tratamiento la implementación de la corriente interferencial, la cual es conocida como un tipo de corriente que se aplica a través de estimulador eléctrico con fines terapéuticos. Las interferenciales clásicas proceden de una portadora con tipos de corrientes alternas, sinusoidales de mediana frecuencia, que

se encuentra alrededor de 4.000 Hz en dos circuitos eléctricos que se entrecruzan entre sí, mezclándose o interfiriéndose entre ambos, con su característica básica la cual es que entre ambos circuitos debe existir una diferencia de frecuencias por encima o por debajo de ± 100 Hz en equipos de primera generación y de ± 250 Hz en equipos modernos. **(1)** Estas circunstancias se aprovechan para obtener una frecuencia equivalente a la diferencia entre las originales, debido a un efecto ya referido de interferencia o batido. La corriente interferencial, consta de paquetes portadores que suelen ir de 2000 Hz, 4000 Hz y 10,000 Hz, teniendo el primero un efecto excitomotor y el último analgésico, el de 4000 Hz tiene un doble efecto, analgésico-circulatorio y un efecto sedante por medio de la estimulación de fibras mielínicas de grueso diámetro, provocando disminución de dolor con un efecto antiinflamatorio, estimulando la circulación. El paquete de baja frecuencia se encuentra en un rango de 1 a 100 Hz, habiendo tomado de 80 a 100 Hz para provocar analgesia en el paciente. El efecto de acomodación que fue utilizado para este fin fue el modulado, aplicando un vector al 100%.

El estudio experimental realizado para comparar el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood, con la práctica de métodos convencionales de aplicación como hielo en horarios indiferentes o el uso de termoterapia en spray (spray que brinda calor instantáneo al contacto directo con la piel), como analgésico antiinflamatorio en lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior, según formatos de evaluación aplicados a futbolistas con edades comprendidas entre 14 y 17 años que pertenecen al Club Social y Deportivo Xelajú M. C. que conforman el grupo control, al cual se le realizaron los formatos de evaluación correspondientes, en la escala gráfica de dolor se manifestó en la evaluación inicial 7, 6, 5 con promedio de 5.45, según investigación realizada ambos grupos son iguales en comparación con el grupo experimental aplicando el nivel de significancia al 0.05. En la evaluación media se presentaron según escala dolor 6, 5, 4 un promedio de 4.95 en tabla general y por último en la evaluación final se registraron en números de 5, 4 y un mínimo de 3 con promedio general de 4.4; de igual manera al utilizar el formato de circimetría en grupo experimental los resultados fueron según evaluación inicial

con una diferencia al miembro no afecto entre 1.7, 1.4, 1.3 cm un promedio de 0.71 demostrándose que los grupos son iguales según investigación con el nivel de confianza al 0.05; en la evaluación intermedia presentaron una diferencia de 1.7, 1.2, 1.1 con promedio de 0.65; al momento de la evaluación final mayormente en lesiones que comprometían circunferencia de estructuras Oseas, como esguince de tobillo grado 1 mostraron una diferencia de 0.8, 0.9 y hasta 1.1 cm el cual toma un promedio de 0.55 en la tabla general.

Según el grupo experimental al cual se le aplicó el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood a cada 12 horas durante las 72 horas que manifiesta una lesión aguda, presentaron en la evaluación inicial, dolor en escala de 7, 6, 5,4 un promedio de dolor inicial de 4.95, en la evaluación intermedia entre 5,4,3,2 con promedio de 3.2 y una evaluación final con presencia de dolor en escala de 3,2,1 y hasta un dolor nulo igual a 0, en promedio 1.15. En relación a edema, con respecto a la evaluación inicial según formato de circunferencia marco una diferencia entre miembro afecto y miembro no afecto de 1.8, 1.6, 1.5, 1.4 cm un promedio de 0.65; la evaluación media marca una diferencia de 1.2, 1.1, 0.8, 0.5 cm entre otros con un promedio de 0.36 cm de diferencia. En la evaluación final se manifestaron medidas de 0.6, 0.5 e incluso 0 cm a nivel de articulación tibio peronea en distensión de ligamento peroneo calcáneo.

En relación a lo anterior se pudo comprobar que la aplicación del tratamiento utilizando una combinación de corriente interferencial y técnica de Rood favoreció exitosamente a los 20 futbolistas a los que se les aplicó ya que en comparación con métodos convencionales hubo diferencia en ambos formatos, entre estos mencionamos una diferencia entre la evaluación inicial de dolor con un porcentaje total de 5.45 para el grupo control y 4.95 para el grupo experimental, mientras en la evaluación final el grupo control manifestó una escala en promedio de 4.40 y el grupo experimental de 1.15, presentando según escala grafica numérica del dolor, dolor 1 incluso 0. En relación a edema el grupo control manifestó un promedio según diferencia en circunferencia aplicada en evaluación inicial 0.71, en cuanto a grupo

experimental un promedio de 0.65; al realizar evaluación final en ambos grupos mostraron un promedio de 0.55 para el grupo control y 0.36 mostrando diferencias insignificantes, incluso nulas. Y como resultado se observó que los futbolistas tuvieron una recuperación más rápida, logrando normalizar la sensibilidad que estaba alterada y el edema que se manifestaba, provocando dolor y pérdida de movilidad; a través de los efectos que proporciona el uso de hielo terapéutico con dicha técnica específica entre los cuales se puede mencionar la vasoconstricción, la nocicepción y por ende la reducción del edema como también de la corriente interferencial con su efecto sedante por medio de la estimulación de fibras mielínicas de grueso diámetro, provocando disminución de dolor sumado un efecto antiinflamatorio estimulando la circulación.

En varios estudios sobre el uso de Crioterapia, en diferentes modalidades como compresas frías o hielo frotado, en este caso técnica de Rood se han demostrado sus beneficios, dentro de los cuales encontramos una reducción de dolor y edema, habiendo sido comprobados por Lisseth López en el estudio denominado “Aplicación de crioterapia y laser en atletas de alto rendimiento en lesiones deportivas de hombro entre las edades de 18-22 años de ambos sexos, realizado en Complejo Deportivo de San Marcos, Guatemala”, con el objetivo primordial de demostrar la eficacia de la aplicación de crioterapia en lesiones traumáticas, dicho estudio se realizó con una población de 40 deportistas con lesiones deportivas de hombro, que representa el 100% de los deportistas que asisten al complejo deportivo de San Marcos. A cada deportista se le atendió 3 veces por semanas, demostrando la efectividad del tratamiento con una reducción de dolor y edema en las primeras 48 horas de lesión.

En el trabajo de campo realizado por López, L. Pudo ser comprobada la efectividad de la crioterapia en su aplicación de tratamiento ya que todos los deportistas en la evaluación final mostraron una reducción considerable del dolor. Al comparar el estudio anteriormente mencionado con el estudio experimental realizado sobre el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood, también se mostró una reducción en edema y por ende en el dolor, entonces, se obtuvieron los mismos resultados en la aplicación de Técnica de Rood en lesiones musculo tendinosas

agudas de miembro inferior combinando corriente interferencial en la aplicación a futbolistas del club social y deportivo Xelajú M. C.

En investigaciones realizadas con corriente interferencial se realizó un estudio experimental realizado en Los Angeles California, USA el 2003 donde Jarit GJ, Mohr KJ, Waller R, Glousman RE. Demostraron los efectos de la terapia interferencial en dolor post-operatorio, edema, y el rango de movimiento de la rodilla en pacientes intervenidos de ligamento cruzado anterior (LCA), menisectomía o condroplastía de rodilla, donde 87 sujetos fueron separados en tres grupos en función de su tipo de cirugía en la rodilla y dentro de cada grupo al azar en un grupo de tratamiento o placebo. Intervenciones: Los sujetos asignados al azar al grupo de tratamiento recibieron una unidad de trabajo IFC. Los sujetos recibieron placebo unidades que se han establecido anteriormente para entregar ninguna corriente. Principales parámetros valorados: Post-operatorio edema a las 24, 48, y 72 horas, y 1-8 semanas; semanas rango de movimiento de 1, 3, 6, y 9; dolor inmediatamente después de la cirugía, a los 24, 48, y 72 horas, y 1 semana -7; y la cantidad de medicación para el dolor tomada en 1-10 días se compararon entre los grupos de tratamiento y de placebo. Los resultados fueron positivos para la corriente interferencial ya que los sujetos CFI informaron significativamente menos dolor y tenía un alcance mucho mayor de movimiento en todos los puntos temporales después de la operación. ACL y menisectomía IFC sujetos experimentaron edema significativamente menor en todos los puntos, mientras que los sujetos experimentaron edema significativamente menos hasta 4 semanas después de la operación. Conclusiones: Estos hallazgos indican que la corriente interferencial puede ayudar a reducir el dolor, y la inflamación y aumentar el rango de movimiento en pacientes sometidos a cirugía de rodilla. Esto podría resultar en un rápido retorno a las actividades de la vida diaria y las actividades deportivas.

XII. CONCLUSIONES

- ✓ Se establecieron los efectos proporcionados por el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood en dolor y edema en comparación con los métodos convencionales utilizados, mostro una mejoría mayormente marcada, siendo aceptada la hipótesis alterna.
- ✓ Las lesiones musculo tendinosas en fase aguda que predominaron en el estudio durante un macrociclo de entrenamiento asociadas a dolor y edema fueron: contusiones musculares y distensión ligamentosa consiguiendo evaluar cada uno de los casos presentados.
- ✓ En comparación con la evaluación de la escala grafica numérica del dolor hubo un descenso mayormente marcado en el grupo experimental iniciando con 4.90, y al finalizar el tratamiento con 1.15, mientras en el grupo control se manifestó al iniciar 5.45 y una leve disminución del mismo al finalizar de 4.4.
- ✓ En la diferencia de edemas según el formato de evaluación aplicado de circimetría en comparación con el miembro no afecto, al iniciar el tratamiento en el grupo experimental se presentó un edema final de 0.15, mientras que en el grupo experimental se presentó al finalizar 0.55 existiendo una reducción leve. Se demostró también una disminución del rubor y calor que provoca una lesión aguda mayormente caracterizada en las contusiones.
- ✓ El grupo experimental manifestó mejora concluidas las 72 horas de la aplicación de tratamiento, retornando rápidamente a la actividad deportiva, mientras el grupo control retorno con dolor y edema en la misma practica concurridas las 72 horas.
- ✓ Se definió como protocolo de tratamiento para lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior el uso combinado de corriente interferencial y

técnica de Rood, ya que fue eficaz para el manejo de lesiones musculotendinosas agudas de miembro inferior en deportistas pertenecientes a la Sub 15 y Sub 17 Del Club Social y Deportivo Xelajú M. C. enmarcando un beneficio del uso de protocolos fisioterapéuticos en dicho deporte.

XIII. RECOMENDACIONES

- ✓ Para obtener los beneficios en la aplicación del uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood se recomienda seguir con el protocolo de aplicación a cada 12 horas durante las 72 horas en el que se manifieste el proceso agudo de la lesión músculo tendinosa de miembro inferior.
- ✓ Instruir al futbolista sobre la lesión que presenta, con la finalidad de educar al paciente sobre los signos y síntomas que presenta una lesión músculo tendinosa de miembro inferior.
- ✓ Crear conciencia en el área médica y en el área deportiva que la aplicación de protocolos de tratamiento fisioterapéuticos como el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood en procesos agudos de lesiones músculo tendinosas leves de miembro inferior reducen notablemente el dolor y edema.
- ✓ Implementar el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood en lesiones músculo tendinosas agudas como tratamiento fisioterapéutico, consiguiendo mejoría en procesos agudos de este tipo de lesiones en un periodo de 24 a 72 horas.
- ✓ Para aplicar el uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood es necesario hacer una evaluación previa para conocer el nivel y tipo de lesión ocurrida, junto a su localización, nivel de dolor y edema provocado en el área.
- ✓ Realizar una previa evaluación después de la aplicación del tratamiento establecido pasadas las 72 horas donde se autorice reincorporación a la práctica deportiva.

XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez J. M. Electroterapia en Fisioterapia 2.^a edición. Buenos Aires; Madrid; Editorial Médica Panamericana 2008. Pág. 411-453.
2. Cameron, M. Agentes físicos en Rehabilitación, de la investigación a la práctica. 4^a edición. Editorial Elsevier 2014. Pág. 139-140, 224-225, 259-260
3. Plaja J. Analgesia por Medios Físicos. Editorial McGraw-Hill-Interamericana de España 2003. Pág. 70-74.
4. Hinrichs H. Lesiones Deportivas 2.^a edición. Editorial Hispano Europea 1999. Pág. 67-81.
5. Pfeiffer R, Magnus B. Las Lesiones Deportivas 2.^a edición. Editorial Paidotribo Badalona, España 2007. Pag. 15-17, 112-117.
6. Champ, B. Manual de campo de Medicina del deporte. 3^a edición. Editorial Panamericana 2004. Pág. 187
7. Cano O. Modelos de planificación y su aplicabilidad en la preparación de equipos de futbol profesional que practican en el torneo colombiano categoría primera A. Universidad de Antioquia, Medellín Colombia 2010. Pág. 21-25.
8. Jarit GJ, Mohr KJ, Waller R, Glousman RE. (2003) disponible en Kerlan-JobeOrthopaedicClinic, Los Angeles, California 90045, USA.
9. Johnson MI, Tabasam G.(2003) disponible en, Scool of Health Sciences, Faculty of health and Environment, Leeds Metropolitan University, Leeds, UK.
10. Fuentes C J, Armijo-Olivo S, Magee DJ, Gross DP. (2011) disponible, en Department of Physical Therapy, Catholic University of Maule, Talca, Chile. jorgef@ualberta.ca.
11. Facci LM, Nowotny JP, Tormem F, Trevisani VF. (2011) disponible en, Centro Universitário de Maringá, Paraná, Brazil. ligiafacci@hotmail.com.
12. Venancio RC, Pelegrini S, Gomes DQ, Nakano EY, Liebano RE.(2012) disponible en, Physical Therapy Department, University of the City of São Paulo (UNICID), São Paulo, Brazil.
13. Kuenze C, Hart JM. (2010) La crioterapia para el tratamiento de la debilidad muscular persistente después de lesión de la articulación. disponible en,

Department of Human Services, University of Virginia, Charlottesville, VA, USA.
cmk7sq@virginia.edu.

14. Puntel GO, Carvalho NR, Amaral GP, Lobato LD, Silveira SO, Daubermann MF, Barbosa NV, Rocha JB, Soares FA. (2011), disponible en Departamento de Química, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Campus UFSM, Santa Maria, RS, Brazil.
15. Rupp KA, Herman DC, Hertel J, Saliba SA (2012) disponible en Curry School of Education, University of Virginia, Charlottesville, VA, USA.
kar7m@virginia.edu.
16. Topp R, Winchester L, Mink AM, Kaufman JS, Jacks DE, (2012), disponible en Dept of Exercise Physiology, University of Louisville, Louisville, KY, USA.
17. López, Lisseth. Tesis de pregrado Aplicación de crioterapia y laser en atletas de alto rendimiento en lesiones deportivas de hombro entre las edades de 18-22 años de ambos sexos. Licenciatura en Fisioterapia. Guatemala 2011.
18. Hastedt, Ana. Tesis de pregrado Beneficios de la crioterapia y ejercicios pasivos y activos para pacientes con reemplazo total de rodilla. Licenciatura en Fisioterapia. Guatemala 2008
19. Achaerandio L. Iniciación a la práctica de la Investigación 7ma edición URL, Guatemala 2010. Pag 31.
20. Morales P, Investigación Experimental, diseño y contraste de medidas. Editorial Cara Parens. Guatemala 2013. Pág. 45-46

XV. ANEXOS

Evaluación de Edema

Nombre:					Edad:		
DX:					Fecha:		
CIRCOMETRIA miembro inferior	LADO EFECTO:	<input type="checkbox"/> Derecho	<input type="checkbox"/> izquierdo		<input type="checkbox"/> Dominante		
					<input type="checkbox"/> No Dominante		
	1ra Consulta			Fecha:		Fecha:	
	Lado sano	lado afecto	Diferencia	Lado afecto	Diferencia	Lado afecto	Diferencia
Volumen total: Vol= C ² + C ₂ ² +... C _n ² / π. (Kuhnke)							
% de reducción de los perímetros: [(Suma perímetros "A") - (Suma perímetros "B")] x100 Suma de perímetros día "A"							

Servicio de Medicina Física y Rehabilitación.

Hospital Comarcal de Valdeorras.

Abril de 2008

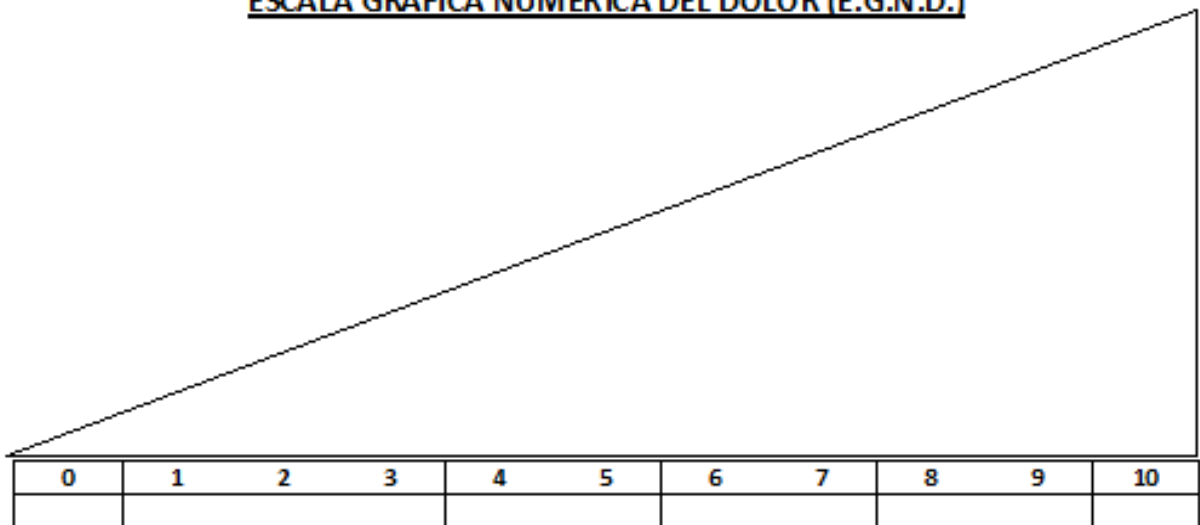
Modificada: Javier Salazar

Plaja J. Analgesia por Medios Físicos.

EVALUACION DEL DOLOR

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____ Fecha de Nac: _____
Dc: _____ Ocupación: _____ Fecha de la evaluación: _____ Tel: _____
Dirección: _____ Encargado: _____ Fisioterapeuta: _____

ESCALA GRAFICA NUMÉRICA DEL DOLOR (E.G.N.D.)



NO DOLOR

ESPECIFICACIONES

ESPECIFICACIONES DE LA FORMA DE ONDA

IFC (Interferencial) Tradicional (4 Polos)

La Corriente Interferencial es una forma de onda de frecuencia media. La corriente se distribuye por medio de dos canales (cuatro electrodos). Las corrientes se cruzan en el cuerpo en la zona que requiere tratamiento. Las dos corrientes interfieren entre ellas en este punto de cruce, dando como resultado una modulación de la intensidad (la intensidad de corriente aumenta y disminuye a una frecuencia regular).

Modo de Salida Electrodo

Frecuencia del Transportador	2000-10.000 Hz
Frecuencia de Pulso	0-200 Hz
Tiempo de Barrido	15 seg
Frecuencia de Pulso de Bajo Barrido	1-200 Hz
Frecuencia de Pulso de Alto Barrido	1-200 Hz
Porcentaje de Exploración	Estático, 10%, 40%, 100%
Amplitud	0-100 mA RMS a 500 ohmios
Tiempo de Tratamiento	1-60 Minutos
Disponible en Canal	1&2, 3&4 Opción

*CC= Corriente Constante

VC= Voltaje Constante



Futbolista que pertenece al Club Social y Deportivo Xelajú M. C. que presento dolor y edema asociados a una distensión del ligamento peroneo calcáneo de fase aguda.



Mismo futbolista perteneciente al club Social y Deportivo Xelajú M. C. después de la aplicación del uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood pasadas las 72 horas, el cual ya no presento dolor ni edema, asociados a una distensión del ligamento peroneo calcáneo de fase aguda.

Aplicación tetra polar de corriente interferencial





Aplicación de corriente interferencial posterior a conseguir un eritema mínimo con la aplicación de técnica de Rood.





Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación fisioterapéutica

Título del protocolo: Combinación de corriente interferencial y técnica de Rood para evitar procesos crónicos en lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior en un macro ciclo de entrenamiento

Investigador principal: F.T Javier Alfonso Salazar Sánchez

Lugar donde se realizará el estudio: Club Social Y Deportivo Xelajú M. C.

A su hijo se le está invitando a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted autoriza a su hijo a participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento.

1. El objetivo del estudio es la comprobación de la efectividad del uso combinado de corriente interferencial y técnica de Rood en el tratamiento de lesiones músculo tendinosas agudas de miembro inferior para evitar que estas evolucionen a una fase crónica.
2. Procedimientos del estudio: Se iniciará con una hoja de evaluación que incluye datos personales, evaluación para medir la intensidad del dolor, grado de edema y algunas anotaciones del historial médico de importancia para la aplicación del tratamiento fisioterapéutico. Seguidamente se dará inicio al tratamiento con la aplicación de corriente interferencial y técnica de Rood.

3. Riesgos asociados con el estudio: Ninguno.

4. Aclaraciones: Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria. No habrá ninguna consecuencia desfavorable para su hijo, en caso de no aceptar la invitación. Si decide que su hijo participe en el estudio puede retirarlo en el momento que lo desee, -aun cuando el investigador responsable no se lo solicite-, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su totalidad. No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio. No recibirá pago por su participación. La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el investigador.

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de la participación de su hijo, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que su hijo forma parte de este documento.

Yo _____

He leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. Convengo en participación de mi hijo en este estudio de investigación.

Firma o huella y fecha (Padre, madre o encargado)

Firma de testigo y fecha

Investigador

He explicado al Sr(a). _____ La naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma y fecha