

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

FRICCIÓN TRANSVERSA PROFUNDA COMBINADA CON ULTRASONIDO, COMO MÉTODOS FISIOTERAPÉUTICOS PARA DISMINUIR ESPASMOS MUSCULARES EN GASTROCNEMIOS EN FUTBOLISTAS MASCULINOS DE ALTO RENDIMIENTO. ESTUDIO REALIZADO EN EL CLUB DEPORTIVO MARQUENSE, SAN MARCOS, GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

JUAN CARLOS ROJAS XICARÁ
CARNET 15212-05

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2018
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

FRICCIÓN TRANSVERSA PROFUNDA COMBINADA CON ULTRASONIDO, COMO MÉTODOS FISIOTERAPÉUTICOS PARA DISMINUIR ESPASMOS MUSCULARES EN GASTROCNEMIOS EN FUTBOLISTAS MASCULINOS DE ALTO RENDIMIENTO. ESTUDIO REALIZADO EN EL CLUB DEPORTIVO MARQUENSE, SAN MARCOS, GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

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

POR
JUAN CARLOS ROJAS XICARÁ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE FISIOTERAPISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2018
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

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. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ

SECRETARIA: LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN

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

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. SUSANA KAMPER MERIZALDE
LIC. CONSUELO ANNABELLA ESCOBAR Y ESCOBAR
LIC. KARLA YESENIA XICARÁ MÉRIDA

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Quetzaltenango, 17 de marzo de 2018

Magister Susana Kamper
Coordinadora Licenciatura en Fisioterapia
Universidad Rafael Landívar
Ciudad

Respetable Mgtr. Kamper:

De manera atenta y respetuosa me dirijo a usted, con el objeto de comentarle que he tenido a bien realizar la última revisión como Asesora, de la tesis titulada "Fricción transversa profunda combinada con ultrasonido, como métodos fisioterapéuticos para disminuir espasmos musculares en gastrocnemios en futbolistas masculinos de alto rendimiento. Estudio realizado en el Club Deportivo Marquense, San Marcos, Guatemala", del alumno Juan Carlos Rojas Xicará quien se identifica con carné número 1521205, habiendo observado que las correcciones solicitadas por mi persona han sido realizadas con éxito, por lo que quedo complacida con dicha tesis, entregándola a coordinación para los usos pertinentes.

Sin otro particular me suscribo atentamente,



Lcda. Alicia Eugenia Arroyave Cohen
Fisioterapeuta
Colegiada CA-004

Alicia E. Arroyave Cohen
LICENCIADA EN FISIOTERAPIA
COLEGIADA CA-004



Universidad
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
No. 09997-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante JUAN CARLOS ROJAS XICARÁ, Carnet 15212-05 en la carrera LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 09350-2018 de fecha 7 de julio de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

FRICCIÓN TRANSVERSA PROFUNDA COMBINADA CON ULTRASONIDO, COMO MÉTODOS FISIOTERAPÉUTICOS PARA DISMINUIR ESPASMOS MUSCULARES EN GASTROCNEMIOS EN FUTBOLISTAS MASCULINOS DE ALTO RENDIMIENTO. ESTUDIO REALIZADO EN EL CLUB DEPORTIVO MARQUENSE, SAN MARCOS, GUATEMALA.

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 11 días del mes de septiembre del año 2018.




LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN, SECRETARIA
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar

Agradecimiento

- A Dios:** Por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente. Por permitirme llegar a la culminación de esta etapa tan especial en mi vida. Y por bendecirme hasta el día de hoy.
- A mis Padres:** Jerónimo Emilio Rojas Racancoj y Olivia Xicará Sum de Rojas por su apoyo incondicional en todo momento y por enseñarme con ejemplos que la vida debe aprovecharse al máximo y sobre todo por su amor.
- A mi Hermano:** Aníbal Emilio Rojas Xicará Por estar siempre que lo necesito y apoyarme en todo momento.
- A mis Tíos:** Mercedes Xicará Sum, Enrique Manuel Xicará Sum y Juan Francisco Xicará Sum. Por darme su apoyo incondicional y por el amor que me tienen son muy importantes para mí.
- A mi Asesora:** Por su apoyo y por estar siempre pendiente del avance de mi trabajo de tesis, y acompañarme hasta lo último del proceso
- A la Coordinadora de la Carrera:** Por brindarme la oportunidad de ser un profesional y por todos los conocimientos que adquirí en ésta bendita carrera.

Índice

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III. JUSTIFICACIÓN.....	4
IV. ANTECEDENTES.....	5
V. MARCO TEÓRICO.....	11
5.1 Fricción transversa profunda.....	11
5.1.1 Definición.....	11
5.1.2 Teoría y práctica del masaje.....	11
5.1.3 Mecanismo de acción de la fricción profunda.....	12
5.1.5. Espasmos musculares.....	19
5.1.6. Dolor reflejado y fibrositis.....	20
5.1.7 Técnica.....	22
5.1.8 Fundamentos para la aplicación de fricción profunda.....	22
5.1.9 Posiciones del fisioterapeuta y de sus manos.....	27
5.1.10 Indicaciones de la fricción profunda.....	29
5.1.11 Contraindicaciones de la fricción profunda.....	32
5.2. Ultrasonido Terapéutico U. S.....	35
5.2.1 Definición.....	35
5.2.2 Forma de generar los ultrasonidos.....	36
5.2.3 Modalidades.....	37
5.2.4 Velocidad de conducción y longitud de onda.....	38
5.2.5 Forma de aplicar los ultrasonidos.....	40
5.2.6 Equipos aplicadores de ultrasonidos.....	42
5.2.7 Selector de 1 ó 3 mhz.....	42
5.2.8 Regulación de potencia en w/cm ² o potencia total del cabezal.....	43
5.2.9 Potencia real aplicada y absorbida.....	43
5.2.10 Tiempo real de la aplicación.....	43
5.2.11 Sobrecarga del cabezal.....	44
5.2.12 Medidor de salida del cabezal.....	44

5.2.13	Selector para varios valores de pulsátil.....	45
5.2.14	Superficie eficaz del cabezal.....	45
5.2.15	Dosis Real.....	46
5.3	Espasmo muscular.....	46
5.3.1	Definición.....	46
5.3.2	Causas.....	47
5.3.3	Diagnóstico.....	47
VI.	OBJETIVOS.....	49
6.1	General.....	49
6.2	Específicos.....	49
VII.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	50
7.1	Tipo de estudio.....	50
7.2	Sujetos de estudio o unidad de análisis.....	50
7.3	Contextualización geográfica y temporal.....	50
7.3.1	Contextualización geográfica.....	50
7.3.2	Contextualización temporal.....	50
7.4	Definición de la hipótesis.....	50
7.5	Variables de estudio.....	51
7.5.1	Variable independiente.....	51
7.5.2	Variable dependiente.....	51
7.6	Definición de variables.....	51
7.6.1	Definición conceptual.....	51
7.6.2	Definición operacional.....	52
VIII.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	54
8.1	Selección de los sujetos de estudio.....	54
8.2	Recolección de datos.....	54
8.3.1	Historia clínica.....	55
8.3.2	Dolor.....	55

8.4	Protocolo de tratamiento.....	56
IX.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	57
9.1	Descripción del proceso de digitación.....	57
9.2	Plan de análisis de datos.....	57
9.3	Métodos estadísticos.....	57
X.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	59
XI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	67
XII.	CONCLUSIONES.....	71
XIII.	RECOMENDACIONES.....	72
XIV.	BIBLIOGRAFÍA.....	73
	ANEXOS.....	76

Resumen

A nivel mundial uno de los deportes más conocidos es el fútbol y por ser un deporte de balón que además involucra demasiado contacto la actividad física intensa provoca sobrecargas musculares que predisponen a lesiones especialmente de tipo muscular. El proceso evolutivo y rehabilitador del atleta de alto rendimiento, reconoce que el estado óptimo y buen desempeño consiste en estar sin lesión, o tener una rehabilitación rápida si ésta se presenta.

En la práctica del fútbol, pueden presenten desde contusiones leves, hasta espasmos y rupturas musculares. La fisioterapia ha sido una parte importante en la triada deportiva, ya que con un tratamiento individualizado y específico se logra recuperar adecuadamente una lesión. La electroterapia, es una rama de la fisioterapia que provoca buenos resultados especialmente si las lesiones son musculares, permitiendo que la rehabilitación brinde una pronta reincorporación a la actividad deportiva.

El ultrasonido terapéutico y la fricción transversa profunda son métodos de fisioterapia que ayudan a disminuir espasmos musculares provocando rapidez en la recuperación. Dando una mayor efectividad en la rehabilitación de lesiones, disminuyendo el riesgo de complicaciones en la lesión, como sería un posible desgarre o ruptura muscular.

La correcta aplicación de estas técnicas proporciona la ventaja de utilizar menos tiempo para la recuperación de la lesión muscular ya que los efectos terapéuticos van encaminados directamente al tratamiento de la misma, el deportista también será beneficiado por la disminución de tiempo en la pérdida de las capacidades y habilidades deportivas causadas por el reposo que la lesión requiere.

I.INTRODUCCIÓN

A nivel mundial uno de los deportes más conocidos es el fútbol que, tomado en cuenta desde el punto de vista de lesiones, es uno de los que más las padecen, ya sea por contusiones o malos gestos deportivos dentro de la competencia como también por un sobreesfuerzo, no realizar el calentamiento debido o por un entrenamiento mal aplicado.

En la actualidad, cualquier disciplina deportiva que sea practicada de forma profesional puede estar predispuesta a sufrir una lesión. En el caso especial del fútbol, es asombrosa la gran cantidad de futbolistas que necesitan tratamiento por lesiones, ya que es común en ellos que presenten desde contusiones leves a severas hasta rupturas o contracturas musculares. La fisioterapia ha sido una alternativa en el área del deporte, ya que con pocas sesiones se logra recuperar en un buen porcentaje la lesión. Con certeza una de las terapias que más provoca bienestar es la electroterapia, especialmente si las lesiones son musculares, en este caso haciendo mención de los espasmos musculares, ya que promueve la rápida rehabilitación y con esto la pronta reincorporación de los atletas a su posición de juego, caso contrario se provoca una disminución en la actividad física propia del deportista.

El ultrasonido terapéutico y la fricción transversa profunda son métodos fisioterapéuticos que ayudan a disminuir espasmos musculares provocando rapidez en la recuperación. La unión de estas dos técnicas puede dar como resultado una mayor efectividad en la rehabilitación de lesiones, puesto que además de disminuir el riesgo de padecer lesiones mucho más severas, como sería el caso de un desgarro o ruptura muscular, en el campo del deporte disminuye el tiempo de reincorporación del atleta a su disciplina deportiva, por lo que es de suma importancia promover su uso y aplicación por parte del cuerpo técnico, cuerpo médico, y todo el equipo que esté involucrado en el proceso de rehabilitación del cualquier atleta.

La correcta aplicación de estas técnicas proporciona la ventaja de utilizar menos tiempo para la recuperación de la lesión ya que los efectos terapéuticos van encaminados directamente al tratamiento de la misma, el deportista también será beneficiado por la disminución de tiempo en la pérdida de las capacidades y habilidades deportivas causadas por el reposo que la lesión requiere, ya que debido a la efectividad que el tratamiento proporciona, la recuperación es pronta, así como la inclusión en el plan de entrenamiento del director técnico, lo que implica la continuidad del futbolista, tomando en cuenta que la pérdida de dicha continuidad representa para el jugador, un desequilibrio en varios aspectos entre los que se encuentran, un desequilibrio en el rendimiento físico, disminución de las técnicas y habilidades deportivas, problemas de tipo emocional, como impotencia ante el problema, desesperación, enojo y baja autoestima debido al problema, manifestándose tanto en los partidos como en el entrenamiento, baja en el aspecto económico debido a la interrupción en la práctica deportiva.

La metodología que se utiliza en esta investigación es cuasiexperimental y es un estudio tipo cuantitativo, porque se manipula una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de determinar cómo se conduce a una situación en particular, en un grupo de sujetos que ya estaba formado antes del experimento.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cantidad de lesiones que se presentan en los futbolistas de alto rendimiento, especialmente las de tipo neuromuscular, conllevan un proceso de rehabilitación exhaustivo, pueden suceder por la falta de calentamiento, realización incorrecta de una técnica, mal estado de la gramilla y contusiones directas contusiones con otros jugadores. Actualmente los futbolistas conocen muy poco sobre el efecto beneficioso de la fricción transversa profunda combinada con ultrasonido, como métodos fisioterapéuticos para disminuir espasmos musculares en gastrocnemios puede proporcionarles, ésta es una afección muy frecuente en el fútbol, que afecta grandemente el rendimiento del jugador, por lo que es necesario brindarle una atención adecuada, teniendo como objetivo prevenir, informar y rehabilitar a los futbolistas de alto rendimiento.

El proceso evolutivo y rehabilitador del atleta de alto rendimiento, ha sido investigado en múltiples ocasiones, llegando siempre al punto de reconocer que un buen desempeño del atleta dentro de su equipo, sin lesión, o con una rehabilitación rápida, es el estado óptimo al que se puede aspirar. Las causas que puedan originar nuevas lesiones de este tipo, es importante que el atleta tenga un conocimiento general y específico de las posibles lesiones a las que se puede enfrentar, favoreciendo de esta forma al deportista, ya que su rendimiento físico mejora y el riesgo de sufrir una lesión disminuye al entrenador, pues podrá contar con el jugador durante un mayor tiempo del torneo al equipo, porque tendrá activos a sus jugadores en la etapa de competencia y a la fisioterapia, ya que sería un tratamiento favorable, además si se previene o se recupera rápidamente al deportista el equipo tendrá más probabilidades de lograr sus objetivos, porque contará con toda su plantilla de jugadores.

Por lo expuesto anteriormente surge la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los efectos de la aplicación de la fricción transversa profunda combinada con ultrasonido, como métodos fisioterapéuticos para disminuir espasmos musculares en gastrocnemios en futbolistas masculinos de alto rendimiento?

III. JUSTIFICACIÓN

La investigación es importante, debido a que mediante ella se puede comprobar con bases fundamentadas, la efectividad del tratamiento con fricción transversa profunda combinada con ultrasonido, como métodos fisioterapéuticos para disminuir espasmos musculares en gastrocnemios, este procedimiento beneficia ampliamente al futbolista, ya que como método de rehabilitación en fisioterapia favorece la recuperación rápida y eficaz. Mediante el desarrollo de la investigación se analizarán los resultados que proporciona esta combinación en lesiones de tipo muscular. El contar con un tratamiento efectivo comprobado científicamente, beneficia al futbolista, al entrenador y equipo al cual pertenece, ya que es importante para la institución a la cual el jugador pertenece, no sólo por su rehabilitación, sino por el protocolo de tratamiento que se tenga para la lesión. Los resultados de la investigación proporcionan un importante aporte a la universidad debido a la difusión que se realiza sobre la importancia que la fisioterapia tiene en la prevención, tratamiento y rehabilitación de lesiones deportivas, dando a conocer que el campo de aplicación de la fisioterapia es muy amplio, así como el propio fisioterapeuta, debido a que puede demostrar de forma concreta el profesionalismo que se tiene en el criterio del protocolo de tratamiento a realizar como la aplicación de dicho tratamiento, recordando que de aplicarlo incorrectamente ya sea por dosis o por la técnica de aplicación se puede aumentar la gravedad de la lesión; es de suma importancia tomar en cuenta que la electroterapia y fricción transversa profunda son métodos de fisioterapia y es muy importante que se pueda dominar el aspecto teórico y práctico para conseguir los beneficios y efectos deseados para la rehabilitación de la lesión.

IV. ANTECEDENTES

Avila, S. (2005) realizó la investigación “Eficacia del método de Cyriax en pacientes con tendinitis bicipital y supraespinoso en el Hospital Nacional Hipólito Unanue entre febrero a julio del 2004” en la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos Perú. El objetivo del estudio fue demostrar la eficacia del Método Cyriax considerando dos variables: dolor y capacidad funcional. Obteniéndose como resultados que el método Cyriax es más eficaz en el manejo del dolor, con resultados significativamente beneficiosos. El tratamiento experimental presentó un índice de mejora de 76.3% y el convencional de 54.3%; con lo cual es el método Cyriax el que disminuye el dolor con mayor eficacia. Se llegó a la conclusión que el estudio muestra que el método Cyriax resulta ser más eficiente que el tratamiento convencional, tanto para el dolor como para la capacidad funcional. Ambos tratamientos dieron buenos resultados pero se observó que el método Cyriax logro una reducción del dolor antes que el convencional, por otro lado la capacidad funcional evoluciono favorablemente en casos, pero fue en este método donde obtuvo mejor nivel funcional. **(1)**

De acuerdo con Welch V. (2006), realizó la investigación “Ultrasonido para el tratamiento de la osteoartritis de rodilla” Reproducción de una revisión Cochrane, traducida y publicada en La Biblioteca Cochrane Plus, 2006, Número 4 Oxford Reino Unido. Se tiene como objetivo, evaluar la eficacia del ultrasonido en el tratamiento de la osteoartritis. Los resultados obtenidos fueron: Se incluyeron tres ensayos, con un total de 294 pacientes con OA de rodilla. Sólo un estudio (n = 74) comparó ultrasonido versus placebo. En este estudio no se demostró diferencia en el rango de movimiento, dolor o velocidad de la marcha después de cuatro semanas de tratamiento con ultrasonido. Dos ensayos compararon ultrasonido con un tratamiento activo (n = 220). No se observaron diferencias estadísticas entre corriente galvánica u onda corta para las medidas de resultado del dolor y evaluación del paciente. La conclusión resultante es que: El ultrasonido no parece tener un efecto superior al placebo u onda corta en pacientes con OA de rodilla. Estas conclusiones están

limitadas por el reporte inadecuado de las características del aparato, de la población, de la OA y de la aplicación del ultrasonido, así como por la baja calidad metodológica de los estudios incluidos. No pueden emitirse conclusiones acerca del uso del ultrasonido en pequeñas articulaciones, como carpos y manos. **(2)**

Igualmente Arriaga P. Herrera, M. Parodi, A. (2010) realizaron la investigación “Efectividad de la aplicación de ultrasonido terapéutico y ejercicio de estiramiento a músculos isquiotibiales en niños con parálisis cerebral tipo diparesia espástica leve”. Publicado en la revista Rehabilitación Vol. 44. Núm. 4. Octubre - diciembre 2010, Irapuato, Guanajuato, México. El objetivo fué: Conocer si la aplicación de ultrasonido terapéutico seguido de ejercicios de estiramiento muscular es eficaz para el tratamiento de las contracturas de los músculos isquiotibiales. El resultado fue que se observó una disminución en la medición del ángulo poplíteo (media basal de 47,77°; media final 23,55°; $p=0,001$), aumento en la elevación recta de la pierna (media basal de 49,67°; media final de 67,42°; $p=0,001$), aumento en el arco de movimiento de la extensión (media basal $-7,05^\circ$; media final $-1,95^\circ$; $p=0,003$) después del tratamiento. La conclusión fue que el ultrasonido terapéutico seguido de ejercicios de estiramiento, es un tratamiento eficaz para las contracturas musculares de isquiotibiales. **(3)**

De acuerdo con García, A. (2011), realizó el estudio “Efectividad del tratamiento mediante ultrasonido y ejercicios terapéuticos en la tendinitis del supraespinoso sin calcificar”, en la Universidad de Alcalá en Alcalá de Henares España. En este estudio se definió como objetivo, Comprobar la efectividad del tratamiento fisioterapéutico combinado de ultrasonido y ejercicios terapéuticos en pacientes con tendinitis del supraespinoso sin calcificar, analizando las variables de dolor (mediante la Escala Analógica Visual, funcionalidad (mediante la Escala Constant-Murley) y calidad de vida (mediante el Cuestionario de Salud SF-36). Los resultados obtenidos fueron: Se trataron un total de 27 casos de patología de tendinitis del supraespinoso sin calcificar, correspondientes a un total de 25 pacientes, ya que dos presentaban patología bilateral. En cuanto a la evaluación mediante la EVA, todos mejoraron su

puntuación, excepto 3 personas que apenas notaron mejoría en la intensidad del dolor, pero sí en las características de él. La media de la EVA pasó una puntuación de 6,59 a 3,66 en la segunda evaluación. En II la valoración de la funcionalidad mediante la escala Constant-Murley, todos mejoraron su puntuación con respecto a la primera evaluación. La media pasó de una puntuación de 73,35 a 84,99 en la segunda evaluación. La calidad de vida mejoró en todos los pacientes, principalmente en los más jóvenes. Llegando a las siguientes conclusiones: se mostró la eficacia de la aplicación de ultrasonido y ejercicios terapéuticos en la tendinitis del músculo supraespinoso sin calcificar valorando las variables de dolor, funcionalidad y calidad de vida. A pesar de ello, es necesario un mayor número de estudios y aportaciones. **(4)**

En el mismo sentido Pilco, L. (2012) realizó la investigación “Masaje transversal profundo de Cyriax como parte del tratamiento kinesioterapéutico en la tendinitis no calcificada del supraespinoso en pacientes de 40 a 60 años de edad que acuden al hospital Alli Causai de Ambato, en el período marzo – julio 2011”. Estudio previo a optar al título de Licenciada en Terapia Física, de la Facultad de Ciencias de la Salud de la universidad Técnica de Ambato Ecuador. Teniendo como objetivo determinar la eficacia del masaje transversal profundo de Cyriax en la tendinitis no calcificada del supraespinoso de los pacientes para mejorar su movilidad articular. Los resultados alcanzados fueron que la tendinitis del supraespinoso se da mayor incidencia en hombres con un 67% y en mujeres con un 33%. De acuerdo a grupo etario tenemos un 67% en mayores de 51 años, debido a su tipo de actividad laboral y al sexo al realizar actividades con mayor carga mecánica. Para verificar la eficacia de la aplicación de la Técnica de Masaje Transversal Profundo de Cyriax, se ha planteado la siguiente hipótesis " La aplicación de la Técnica de Masaje Transversal Profundo de Cyriax ayuda a la pronta recuperación de los pacientes con tendinitis no calcificada del supraespinoso del Hospital Alli Causai." que será verificada mediante la aplicación de dicha técnica. Concluyendo que la tendinitis del supraespinoso se da mayor incidencia en hombres con un 67% y en mujeres con un 33%. De acuerdo a

grupo etario se tiene un 67% en mayores de 51 años, debido a su tipo de actividad laboral y al sexo al realizar actividades con mayor carga mecánica.(5)

Igualmente Choza, J. (2013) Realizó la investigación “Aplicación de la técnica de Cyriax en la tendinitis del manguito rotador en pacientes que acuden al Centro de Rehabilitación INFA No 4 de la ciudad de Ibarra en el periodo 2011-2012” de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte Ecuador. El objetivo de la investigación fue: Determinar la efectividad de la técnica de Cyriax en la tendinitis del manguito rotador en los pacientes que asisten al centro de rehabilitación del INFA # 4. Obteniendo como resultado: se beneficiaron con este tratamiento un 80% de los pacientes atendidos en consideración a su sexo, actividad laboral y edad, ya que experimentaron un mejoramiento integral, debidamente acreditado. Concluyendo: La técnica de Cyriax, aplicada en pacientes de distinta edad y sexo tuvo resultados plenamente satisfactorios al 80% de los pacientes que concurrieron a tratarse de tendinitis del manguito rotador en el INFA N°4. (6)

De igual manera Ebadi S, (2014) realizó la investigación: Ultrasonido terapéutico para el dolor lumbar crónico, en la revista científica Cochrane, Teherán Irán. Teniendo como objetivo observar si el ultrasonido ayudaba con el dolor, la calidad de vida, la satisfacción del paciente y la capacidad para realizar actividades cotidianas normales, incluidas las actividades laborales. Los resultados fueron que en las pruebas de ultrasonido puede mejorar la función relacionada con la espalda la capacidad de la persona de utilizar la espalda. Que podían provocar diferencia en la vida de los pacientes. Los estudios proporcionaron información sobre la seguridad del tratamiento con ultrasonido en cuanto a las lesiones u otros eventos perjudiciales relacionados con el tratamiento con ultrasonido. Se concluyó que el ultrasonido puede mejorar el dolor en pacientes con dolor lumbar crónico no específico. (7)

En el mismo sentido Rodríguez, E. (2015) realizó la investigación titulada “Efectos del ultrasonido terapéutico pulsado sobre el dolor, la movilidad articular, la fuerza muscular, la funcionalidad y la calidad de vida en personas con osteoartritis de

rodilla”, en la Facultad de Salud de la Universidad de Santander en Bucaramanga en Colombia. El objetivo de la investigación fue: Evaluar el efecto del UST pulsado sobre el dolor, la movilidad articular, la fuerza muscular, la funcionalidad y la calidad de vida en personas con osteoartritis de rodilla. Los resultados obtenidos fueron: Al comparar los tres momentos de evaluación, los resultados mostraron diferencias significativas para la intensidad del dolor al reposo ($p=0.03$), a la palpación ($p=0.004$) y la funcionalidad ($p= 0.0001$). Al finalizar la intervención, hubo diferencias significativas en la intensidad del dolor al finalizar actividades funcionales ($p=0.006$), en la fuerza muscular del cuádriceps ($p=0.04$) y la funcionalidad ($p=0.008$). El efecto sobre la intensidad del dolor al finalizar actividades funcionales es influenciado por la escolaridad, la fuerza muscular por la edad y la funcionalidad por el compromiso bilateral, el grado de severidad, los signos de osteoartritis patelofemoral y la actividad física vigorosa. La conclusión fue: La aplicación de cinco sesiones de UST con los parámetros empleados disminuye significativamente la intensidad del dolor al reposo y a la palpación. Mientras que diez sesiones de tratamiento disminuyeron la intensidad del dolor al reposo, a la palpación y al finalizar actividades funcionales, además aumentan la fuerza muscular del cuádriceps y la funcionalidad de las personas tratadas, siendo por tanto una modalidad física indicada en personas con OA de rodilla. **(8)**

De la misma manera Rodríguez, J. (2015) realizó el estudio “Beneficios del tratamiento con ejercicios de cadena cinética cerrada y de ultrasonido terapéutico en futbolistas” en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Teniendo como objetivo describir los beneficios que se obtienen del tratamiento con ejercicios de cadena cinética cerrada y ultrasonido terapéutico en atletas de alto rendimiento evaluados durante mayo y junio de 2015. Los resultados obtenidos fueron: 35% de los futbolistas refirió lesión en el miembro inferior, principalmente en la rodilla. Con respecto a la fuerza del miembro inferior, 30% de futbolistas que recibió ejercicios de cadena cinética cerrada presentó valores ideales del 30-60% del 1RM versus un 45% de los que recibieron ultrasonido terapéutico. Ninguno de los futbolistas tratados con ejercicios de cadena cinética cerrada o

ultrasonido terapéutico obtuvo el beneficio de ser clasificado en las categorías: bueno, excelente o de élite en resistencia física. En cuanto a la flexibilidad del miembro inferior, no hubo diferencia en el beneficio del tratamiento con ejercicios de cadena cinética cerrada y ultrasonido terapéutico (65% de ambos en categoría excelente). Las conclusiones son que la localización anatómica con mayor afectación por lesiones del miembro inferior es la rodilla. El tratamiento con ultrasonido terapéutico da mayores beneficios que el tratamiento con ejercicios de cadena cinética cerrada en cuanto a la fuerza muscular en el miembro inferior. No hubo beneficios para mejorar la resistencia física con ninguno de los dos tratamientos. Los beneficios para mejorar la flexibilidad del miembro inferior fueron iguales después del tratamiento con ejercicios de cadena cinética cerrada y ultrasonido terapéutico. **(9)**

Igualmente Salas, G. (2015) realizó la investigación “Masaje transversal profundo (Cyriax) frente a la aplicación del ultrasonido en pacientes de 30 a 50 años que presentan tendinitis del manguito rotador en el Centro Médico nuestra señora de la elevación de la ciudad de Ambato en el período enero 2014 - mayo 2014”. Realizado para obtener el Título de Licenciada en Terapia Física de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador Facultad de Ciencias de la Salud. El objetivo de la investigación fue comparar la efectividad de la aplicación del masaje transversal profundo Cyriax, frente a la aplicación del ultrasonido en pacientes adultos diagnosticados con tendinitis del manguito rotador, que acuden al centro médico Nuestra Señora de la Elevación en la ciudad de Ambato, donde se procuró realizar una investigación de tipo independiente basada en un enfoque cualicuantitativo con una modalidad de campo, bibliográfica y documental. Llegándose a los resultados que los pacientes de ambos grupos mostraban una notable mejoría con respecto al dolor y a la limitación funcional. Concluyendo como propuesta incluir el masaje transversal profundo Cyriax al tratamiento fisioterapéutico convencional, con el objetivo de brindar una oportuna, pronta y exitosa recuperación del paciente con tendinitis del manguito rotador. **(10)**

V. MARCO TEÓRICO

5.1 Fricción transversa profunda

5.1.1 Definición

La fricción profunda es una de las técnicas de masaje más precisas ya que actúa en zonas muy pequeñas, y los resultados son mejores. Este tipo de masaje tiene como objetivo la movilización de los tejidos, y siempre debe practicarse en sentido transversal de las fibras lesionadas. Por tanto, es necesario que el fisioterapeuta tenga un amplio conocimiento anatómico y pueda distinguir la dirección de las fibras a tratar. El dedo del fisioterapeuta y la piel del paciente deben desplazarse conjuntamente y al mismo tiempo. La fricción debe ser siempre con deslizamiento, ya que de lo contrario se convertiría únicamente en presión. El masaje profundo transversal puede practicarse sobre músculos, ligamentos y tendones. Puede resultar doloroso ya que se incide en profundidad y sobre la lesión. **(11)**

El masaje transversal es una técnica que brinda resultados favorables en la recuperación de una lesión, siempre y cuando la técnica se realice adecuadamente, por lo que hay que elegir la más adecuada dependiendo del tipo de estructura a tratar, ya sea ligamento, tendón o hueso, si no se elige con exactitud el área a tratar, seguramente los resultados no serán los deseados, es importante saber que la fisioterapia es parte de las ciencias de la salud y como tal todo fisioterapeuta debe brindar tratamientos adecuados y correctos para beneficio de los pacientes.

5.1.2 Teoría y práctica del masaje

El masaje se efectúa de muchas maneras y para numerosos fines. La técnica manual de fricciones, puede alcanzar la lesión y producir beneficios. La técnica superficial aplicada a cierta distancia del punto lesionado no sirve de mucho. Como consecuencia de la observación de los resultados de este tipo de trabajo, algunos médicos consideran que el masaje es enteramente inútil, o a lo sumo, un paliativo transitorio. Por ello se presenta esta técnica de masaje, con la seguridad de alcanzar

resultados uniformes y con la esperanza de que pueda lograr un acuerdo general sobre las indicaciones y técnicas de los métodos manuales. (12)

5.1.3 Mecanismo de acción de la fricción profunda

En el tratamiento mediante el masaje de las lesiones profundas es necesaria una técnica de penetración. Administrada correctamente la fricción profunda ejerce un efecto cuádruple. Es capaz de inducir una hiperemia traumática, el movimiento elimina adherencias, incrementa la perfusión tisular y producir una estimulación mecanorreceptora.

a) Hiperemia traumática.

El aumento de la irrigación sanguínea disminuye el dolor. En apariencia, actúa incrementando la velocidad de destrucción de la sustancia P de Lewis, o factor responsable del dolor. El calor y los irritantes proporcionan alivio mientras dura su aplicación, también como resultado de un aumento del flujo sanguíneo. Pero no tienen efecto duradero sobre el tipo de lesión que se menciona, puesto que no garantiza otra modificación excepto la circulatoria. La fricción profunda implica una hiperemia más duradera, por lo que parece que, aunque la fricción es dolorosa por sí misma, es capaz de alejar los síntomas durante algún tiempo. En otras palabras, el masaje profundo administrado sobre la lesión, proporciona una analgesia temporal, además durante el periodo permite aplicar un tratamiento que, de otro modo y a causa del dolor no podría haberse efectuado.

b) Movimiento.

Desplazando la estructura dolorosa con un movimiento de vaivén se eliminan las adherencias, tanto las ya presentes como aquellas que se encuentran en proceso de formación. Resulta evidente que el masaje aplicado en forma paralela a la estructura, sigue el curso de los vasos sanguíneos y linfáticos, lo cual no ocurre con la fricción transversal. De aquí que las fricciones longitudinales se limitan o desplazan la sangre y la linfa mientras que la fricción transversal desplaza el propio tejido. En la mayoría, de los casos no hay problemas de circulación y por ello, no se obtiene ningún

beneficio tratando de mejorarla. Se ha podido comprobar las ventajas duraderas que aparecen tras el masaje en las lesiones musculares tendinosas y ligamentosas, como resultado de la aplicación del movimiento terapéutico sobre la estructura afectada. La fricción transversal no logra separar las fibras para unir beneficiosamente los dos bordes rotos de un ligamento, ya que la fricción solo desplaza las partes imitando su movimiento normal, pero no ejerce estiramiento de la región. El movimiento inducido separa las fibras para eliminar las adherencias anómalas, uniendo finalmente el ligamento al hueso y conduciendo a una movilidad limitada, de forma que el movimiento completo de la articulación contiene al ligamento.

c) Otros efectos.

Se ha señalado que el masaje de una lesión produce dos beneficios adicionales. El primero consiste en el incremento de la perfusión tisular en la zona dañada y así mismo, estimula las células mecanorreceptoras. Dado que los impulsos de las estructuras móviles priman sobre los estímulos sensitivos aferentes, estos últimos no logran pasar y el paciente experimenta un alivio del dolor. Una alternativa que el autor ha considerado personalmente y luego ha rechazado, es la producción mediante una fricción profunda prolongada en una zona localizada, en una neuritis periférica de larga duración.

La aplicación correcta de la fricción transversa permite que el dolor disminuya en la lesión que se está tratando, la importancia es que al disminuir el dolor también se está logrando que el tejido no se dañe con la posible formación de adherencias, las cuales únicamente darán un tiempo más prolongado para lograr una recuperación total en el paciente.

- **Fricción profunda en las lesiones musculares**

La principal acción del músculo consiste en contraerse y al hacerlo, aumenta su espesor. Por ello, en los músculos que constituyen el asiento de una inflamación, sea causada por una torsión o por repetidos esguinces, se debe mantener o restablecer

la movilidad completa durante la contracción. La resolución por fibrosis está produciéndose o ya se ha producido. El efecto de la fricción transversal profunda consiste en la movilización del músculo, como puede lograrse separando las adherencias entre las fibras musculares que limitan el movimiento. Si el restablecimiento pasivo de la movilidad total de un músculo va seguido de su utilización activa adecuada, estas adherencias no volverán a formarse y el resultado será la curación.

El principio que rige el tratamiento de los músculos durante la fase aguda o crónica es el mismo. Se tratará de evitar la adherencia continuada de tejido fibroso nuevo indeseable en los casos recientes, o bien, efectuar la ruptura de tejido cicatricial adherente en los casos de larga duración. La distensión de un músculo no ensancha la distancia entre sus fibras; por el contrario, durante el estiramiento, éstas se encuentran más próximas entre sí. Mientras que para lograr la rotura de las cicatrices adherentes en una articulación es preciso el movimiento forzado, las adherencias interfibrilares del músculo se pueden quebrar, no mediante estiramiento, sino mediante el ensanchamiento forzado del músculo, y esto se cumple sobre todo en las fibras de inserción del músculo en el hueso, donde la vecindad de tejido inmóvil limita la movilidad del músculo adyacente. De esta manera, la fricción transversal profunda restablece la movilidad del músculo, del mismo modo que la manipulación es capaz de liberar una articulación. De hecho, la acción de la fricción transversal profunda se resume en que proporciona una movilización que los estiramientos pasivos ni los ejercicios activos pueden conseguir.

Una vez que la fricción logra restablecer la contracción completa indolora del cuerpo del músculo, es necesario mantener esta movilidad. Para conseguirlo, el paciente debe realizar una serie de contracciones activas colocando la articulación de forma que se relaje completamente el músculo afectado, es decir, en la posición que permita el ensanchamiento máximo. Se evitarán los movimientos de contra resistencia hasta que la cicatriz se haya consolidado; si éstos se inician demasiado

pronto, el proceso de curación tenderá a retardarse. Especialmente, los atletas no deben volver demasiado pronto a la práctica de deportes. (12)

La función principal de un músculo es dar soporte y movilidad a una articulación y para ello necesita que sus fibras se contraigan, al hacerlo en una forma generalizada, el cuerpo o tamaño del músculo tiende a acortarse para lograr la movilidad de una articulación, si la contracción es isotónica, o tensión del musculo si la contracción es isométrica, por lo que cuando un músculo se encuentra fatigado, la acumulación de ácido láctico está entre las fibras musculares lo cual provoca dolor y una movilidad incompleta, lo que hace el masaje transverso es separar esas fibras y lograr que esa acumulación de ácido láctico se elimine más fácilmente y así evitar que el músculo tenga una lesión mayor al ser utilizado por el deportista.

- **Fricción profunda en las lesiones de ligamentos**

En los casos recientes, tras la desaparición del edema que pudiera existir por medio de effleurage, se aplicará una fricción sobre el sitio de menor desgarró del ligamento durante unos minutos. La finalidad del mismo es extender el coágulo o el derrame, desplazar el ligamento hacia uno y otro lado sobre el hueso subyacente, imitando su movimiento normal y de esta forma, manteniendo su movilidad y adormecerlo lo suficiente para facilitar su movimiento más tarde. Para obtener estos resultados, la fricción deberá realizarse con escasa intensidad. De ahí que cuando se inicia la fricción durante el primer o segundo día de una luxación, el ligamento afectado sólo deberá moverse muy pocas veces. Es suficiente un tratamiento de un minuto de duración, dado que todavía no se han formado adherencias indeseables que deben romperse. (12)

Se precisarán de diez a veinte minutos de effleurage y fricción suave para que el paciente pueda soportar un minuto de tratamiento útil, con movimiento real del tejido lesionado. Cuando la lesión se hace menos grave y va desapareciendo la sensibilidad, se recomienda aplicar una fricción de intensidad creciente durante cinco, diez y después de quince minutos.

Si el paciente sufre una artritis traumática aguda en una articulación como la rodilla, el espasmo muscular limita de tal modo el movimiento de la misma, que resulta imposible mantener la movilidad de un ligamento de la manera habitual, es decir, imprimiendo un movimiento de vaivén a los huesos por debajo del ligamento. En estos casos, la única opción fisioterapéutica consiste en utilizar el dedo para desplazar el ligamento por encima del hueso, hacia adelante y hacia atrás, imitando su movimiento normal. Esta es precisamente la movilización que obtiene la fricción transversal, siempre que se realice profundamente, hasta alcanzar las fibras lesionadas del ligamento.

En los casos crónicos, se lleva a cabo una fricción profunda sobre estructuras fibrosas como los ligamentos, preparándolos para la manipulación. La fricción afina el tejido cicatrizal que crea una adherencia anormal de la estructura fibrosa y lo adormece para que resulte tolerante su ruptura forzada. Sin embargo, en el caso de los ligamentos dorsales de la muñeca, los ligamentos coronarios de la rodilla, la prolongación femoral del ligamento colateral mediante la rodilla y del ligamento sacrococcígeo, el masaje por sí mismo representa el agente movilizador y tras él no se sucede un movimiento forzado.

- **Fricción profunda en las lesiones tendinosas**

Se trata del redescubrimiento de un antiguo tratamiento. En 1849, Hooker escribió que los tendones se ven beneficiados por los tratamientos perseverantes de fricción. Recomendaba a los médicos que mostraran a sus ayudantes como debían llevarlo a cabo, mejor que realizarlo ellos mismos, se ha afirmado que la tenosinovitis, por ser consecuencia del sobreuso de un tendón, no debería tratarse con más fricción. No obstante, es precisamente en estas lesiones donde el masaje obtiene los resultados más brillantes e inmediatos. El fenómeno de la crepitación demuestra que se produce un incremento de la aspereza de las superficies deslizantes. El hecho de que separando quirúrgicamente la vaina del tendón se produce una curación inmediata, esto demuestra que la causa del dolor es el movimiento entre la vaina

ajustada y el tendón. Por ello, parece lógico pensar que el movimiento de vaivén de la vaina contra el tendón, servirá para suavizar las superficies de deslizamiento.

Mientras que el exceso de uso que provoca una lesión es la fricción longitudinal, el mecanismo de curación es la fricción transversal. (12)

Un tendón al momento de estar en función se desliza sobre su vaina en dirección longitudinal, lo cual va originando que se forme cierta fibrosis apareciendo inflamación en la zona, por lo que la fricción transversa como mecanismo de curación, requiere la movilización de esta fibrosis de forma transversal.

En los tendones que carecen de vaina, la fricción profunda actúa rompiendo el tejido cicatrizal en la inserción del tendón en el hueso o en su propia sustancia. Al no existir vaina, no hay motivos para suponer que los síntomas sean provocados por un ligero endurecimiento de la superficie del tendón. La fricción profunda es el único método mediante el cual el fisioterapeuta puede conseguir un alivio duradero en estos casos. La alternativa es la infiltración local de esteroide, que elimina la inflamación de la cicatriz, pero hace desaparecer a la propia cicatriz. La suspensión, cuando su aplicación logra obtener un beneficio, representa un sistema más rápido para garantizar el alivio, pero supone una mayor recurrencia por la permanencia de la cicatriz.

Dado que la causa de la tenosinovitis y de la tendinitis es el exceso de utilización o el esfuerzo, el paciente no deberá hacer ejercicios tras la fricción. Las férulas también resultan innecesarias; simplemente se indicará al paciente que evite los movimientos que le provoquen dolor. (12)

El masaje transversal también es efectivo para el tratamiento de las lesiones tendinosas y de la vaina que recubre estas estructuras, la importancia de esta técnica radica en que al movilizar el tendón lesionado, recordando que una tendinitis generalmente es una lesión crónica, el mecanismo de lesión es el sobre uso de estas estructuras por lo que la inflamación aparece por el roce repetitivo del tendón con la

vaina que lo recubre, éstos movimientos repetitivos son de forma longitudinal por lo que el tratamiento con masaje transversal es de forma contraria lo cual ayuda a que el tendón suavice su roce con la vaina y por consiguiente la inflamación disminuirá.

5.1.4 Tipos de tratamiento manual

a) Masaje del dermatoma

Se trata de la reactualización de un método de fricción propuesto por Hensler médico de Keil Alemania, quien falleció en 1805. Más adelante, en 1935 fue empleado por Bartels, que trabajaba en Beverly. Este último afirmaba que, de esta forma, se pueden estimular de manera beneficiosa los órganos profundos de la región correspondiente a la parte donde se aplica la fricción. Pero la lógica exige que el masaje se realice solo sobre aquellas lesiones que se hallan al alcance de los dedos. Este hecho limita enormemente el número de lesiones en las que se prescribe los masajes. Un esquema ingenioso para restablecer un campo más amplio para masaje y hacerlo aparecer adecuado para una gran variedad de alteraciones profundas ha sido elaborado en Alemania. Se denomina Bindegewebs massage (masaje del tejido conjuntivo) y comprende el tratamiento de dermatoma perteneciente al mismo segmento que el tejido afectado. Este concepto retrotrae todas las lesiones al ámbito del masaje. El intento, sin duda bien intencionado, de justificar este tipo de tratamientos es un paso atrás que debe ser combatido, de la misma manera que la idea de los quiropracticantes la cual consiste en que todas las lesiones responden a la manipulación espinal.

b) Masaje con cremas

Cuando se aplica una fricción profunda, los dedos del fisioterapeuta y la piel del paciente deben desplazarse como una unidad. La aplicación de cremas, ungüento o polvos, o incluso el calor previo que provoca sudoración local, vuelven resbaladiza la piel y por ello, deben evitarse. Durante siglos, los falsos curanderos afirmaban periódicamente que la frotación con tal o cual crema poseía un valor curativo. El efecto de que del tratamiento es solo local y no sistémico como en el caso de la frotación con mercurio para la sífilis. Naturalmente, para los tejidos profundos no

existe diferencia sobre lo que se frota o no sobre la piel, debido a que los agentes capaces de atravesar la piel son absorbidos por el torrente circulatorio en el sistema capilar cutáneo y se eliminan de la zona. Lo que sí puede producir es un alivio de la irritación, experimentando el paciente una sensación agradable, aunque es probable que, al aumentar la circulación de la piel, disminuya la de los tejidos subyacentes en forma temporal. Pero no es probable que esta breve y ligera isquemia sea beneficiosa, puesto que las medidas analgésicas se basan en el aumento de la circulación local.

Moss proclamó los beneficios de una crema para masajes en cuya composición figuraba la adrenalina, de forma que el consejo imperial sobre traumatismo nombró una subcomisión para investigar el asunto. El informe concluyó que la presencia o la ausencia de la adrenalina en su composición no suponía ninguna diferencia en los resultados, no observándose ninguno de los efectos sistémicos de la adrenalina. En cualquier caso, es evidente la escasa probabilidad de que la aplicación de algún agente superficial pueda dar algún efecto y menos aún de carácter duradero, sobre los tejidos profundos. (12)

La fricción profunda es una técnica de fisioterapia que para lograr efectos verdaderamente efectivos, debe realizarse sin la aplicación de cremas o pomadas ya que esto únicamente hará que los dedos del fisioterapeuta se deslicen sobre la estructura a tratar y no se consigan los efectos deseados, un principio fundamental del masaje transversal en que la piel y los dedos del fisioterapeuta deben moverse como una unidad sobre el músculo tendón o ligamento a tratar, el efecto que se logra con la aplicación de cremas al momento de realizar el masaje transversal únicamente es local a diferencia del efecto sistémico que se logra con la fricción transversal.

5.1.5. Espasmos musculares

Contrariamente a la creencia general, el espasmo muscular en una articulación no resulta doloroso. Se advierte en las porciones distales de una extremidad por

ejemplo, la rodilla o la muñeca, donde los músculos en espasmo y las articulaciones se encuentran en diferentes lugares. Es menos evidente en las articulaciones del tronco o en el hombro o cadera, donde los músculos se superponen sobre la articulación. Todo cuanto ocurre es que el músculo se contrae, como ocurre en el movimiento voluntario normal de una articulación, con el fin de impedir el estiramiento excesivo de una estructura sensible. El espasmo muscular no es constante; se activa en un determinado momento para proteger una articulación con artritis o un ligamento luxado. También sirve para aproximar los bordes de una rotura muscular parcial. En estos casos, el espasmo muscular es muy beneficioso. Por ejemplo, cuando se ha desplazado una porción del menisco de la rodilla, los músculos de la corva se contraen para impedir la extensión total de la articulación, evitando la hiperextensión ligamentosa. Esto resulta ventajoso, no consistiendo el tratamiento en relajar los músculos, sino reducir el desplazamiento. El espasmo muscular es el resultado de una lesión y desaparece cuando deja de actuar la causa.

(12)

El espasmo muscular tiene una función protectora tanto para las estructuras cercanas a la lesión, como para el propio músculo, ya que cuando hay fatiga muscular la presencia de ciertos electrolitos como sodio y potasio están disminuidos, lo cual origina un espasmo muscular durante la actividad física, si el deportista continúa realizando contracciones musculares con esta región fatigada aparece el espasmo muscular y su función protectora es evitar que se presente una ruptura muscular.

5.1.6. Dolor reflejado y fibrositis

Durante la primera mitad del siglo XX, cualquier tipo de dolor en el tronco, especialmente en su superficie posterior, era apta para incluirse en el grupo de las fibrositis. En aquella época, se trataba de un diagnóstico muy frecuente en Gran Bretaña, habiendo sido presentado por Sir William Gower en 1904 como causa del lumbago y aceptado con entusiasmo durante 44 años hasta ser desbancado por Cyriax, 1948. En un contexto diferente, es decir, la inflamación del tejido fibroso,

representa una enfermedad perfectamente real, por ejemplo, en un ligamento luxado, un codo de tenista, en la artritis reumatoide o la mialgia epidémica, el tejido fibroso se inflama verdaderamente, pero estos casos no se incluían en el concepto de fibrositis, de entonces. (12)

La noción de fibrositis se basa en la palpación sin haber realizado una valoración previa adecuada del estado de la función. Sus defensores suponen que la sensibilidad en un músculo implica que existe una lesión localizada en el mismo. De hecho, se considera que existe una lesión en un músculo cuando se observa dolor al realizar un movimiento con resistencia de dicho músculo. Si el músculo presenta una zona sensible, pero la contracción con resistencia no provoca dolor, se tratará de un lugar de sensibilidad reflejada. En el tronco, este tipo de dolor se produce con mucha frecuencia, señalando el paciente la región que le duele y observándose rápidamente que se trata de un punto desencadenante, una región miálgica. No cabe duda de que se trata de un hallazgo verdadero, pero ello presenta un fenómeno reflejado. No está producido por ninguna lesión muscular, ni por la inflamación real del tejido fibroso. Es consecuencia de una presión sobre la duramadre, reflejándose el dolor extrasegmentariamente y siempre está acompañada de una zona de reducido tamaño de sensibilidad profunda localizada englobada dentro de la región dolorosa. -El paciente cree que éste es el lugar donde se localiza la lesión. Pero se equivoca, llegando incluso a confundir tanto al médico como al fisioterapeuta, dirigiendo solo los tratamientos a aquella zona.

Se debe tener mucho cuidado al momento de valorar si la fricción profunda se puede aplicar a la lesión o sintomatología que el paciente presenta, ya que muchas veces el dolor es en una zona refleja y así la fricción no brindaría ningún efecto favorable ya que la lesión no está directamente en el músculo sino en otra zona, al momento de evaluar se tiene que verificar que el paciente aparte de tener dolor en el músculo, si también tenga disminuida la funcionalidad del mismo así como dificultad para realizar movimientos pasivos y resistidos, en este caso la fricción profunda sí sería efectiva.

5.1.7 Técnica

Popularizado por James Cyriax, este método ensancha los tejidos fibrosos de los músculos, tendones o ligamentos rompiendo las adherencias fibrosas no deseadas y restaurando, por lo tanto, la movilidad a los músculos. Aunque popularmente se cree que la técnica transversa profunda y a través de las fibras son, lo mismo, la opinión de este autor es que la fricción transversa profunda se puede aplicar a un nivel más profundo que a través de las fibras para una fibra muscular, incorporando a veces el movimiento muscular.

La fricción transversa profunda se puede utilizar además para crear una relajación controlada del tejido, lo cual da lugar a:

- a) Reestructuración del tejido conectivo
- b) Aumento de la circulación
- c) Analgesia temporal
- d) Aumento del rango de movilidad (12)

La fricción transversa es una técnica que tiene como finalidad separar las fibras o romper adherencias de un músculo, tendón o ligamento lo cual favorece el metabolismo de la zona tratada aumentando la circulación, lo que permite que haya una curación del tejido lesionado y por consiguiente una movilidad normal, esta técnica debe realizarse directamente en el área que presenta la lesión ya que mientras más localizada sea la aplicación, mejores efectos se tendrán.

5.1.8 Fundamentos para la aplicación de fricción profunda

a) Debe localizarse el lugar exacto

La identificación del sitio preciso donde el fisioterapeuta debe aplicar sus dedos depende por entero de sus conocimientos de anatomía. En el hombro, por ejemplo, se efectúa el masaje sobre una zona determinada de una estructura dada, evitando el problema de preguntar al paciente si tiene o no sensibilidad en ese punto; en otras localizaciones, los movimientos diagnósticos permiten aislar el tejido afectado,

buscar la sensibilidad a lo largo de dicha estructura, marcando alrededor del lugar exacto de la lesión, cuyos límites se tendrán entonces perfectamente delimitados.

Cuando se le pide que aplique el masaje sobre una determinada estructura, el fisioterapeuta deberá decidir qué parte de la misma es la afectada y tratar directamente ese punto. Esto requiere tiempo, reflexión, conocimientos y preocupación, pero sobre todo no tener demasiada prisa.

b) Los dedos del fisioterapeuta y la piel del paciente deben desplazarse como una unidad

Si se produce un desplazamiento entre la piel del paciente y los dedos del fisioterapeuta, entonces la fricción quedará desperdiciada sobre la piel. Cuando lo que hace falta es una penetración, sólo se conseguirá mediante frotación de la piel y las fascias subcutáneas contra el músculo, el ligamento o el tendón. El arte de la fricción profunda sin causar lesión en la piel del paciente, dependen del dominio de esta técnica. La fricción enérgica entre el dedo del fisioterapeuta y la piel del paciente provocará rápidamente la aparición de calor. Por otra parte, cuando se imprime un movimiento de vaivén en la piel y tejidos superficiales sobre el área tratada, ellos soportan perfectamente la tensión. La aplicación de alcohol antes, durante y después del tratamiento ayuda a mantener seca la piel, lo que también se logra colocando una porción de tela de algodón entre el dedo del operador y la zona que va a ser tratada. Estas precauciones minimizan el riesgo de fricción que se produce entre dos superficies humedecidas, que pueden provocar fácilmente la aparición de ampollas. Normalmente, puede aparecer posteriormente un enrojecimiento pasajero de la piel, pero nada más. En ocasiones, los pacientes obesos pueden experimentar un pequeño hematoma subcutáneo, uno o dos días después del masaje; pero es raro que se forme un nódulo en la capa adiposa. Habitualmente, el paciente no advierte ninguno de estos trastornos, que pronto desaparecen. Puede ser aconsejable alterar el sitio de la piel que recibe la presión, durante una sesión, y aplicar los dedos sobre la lesión después de haber desplazado la piel hacia un lado u otro. Si se debe elegir, es preferible asegurarse de que se llega al punto correcto, antes que ahorrar al

paciente algunas horas de dolor cutáneo. Si el paciente se queja, el médico deberá apoyar al fisioterapeuta y, para que comprenda la situación, bastará con prevenirle, que el masaje profundo en un punto sensible, puede producir dolor.

c) La fricción debe realizarse atravesando las fibras que componen la estructura afectada

Los tejidos estriados deben ser masajeados transversalmente. Solo así se separará cada una de las fibras adyacentes, y se restablecerá la movilidad del músculo; de este modo se consigue reproducir en un ligamento su movimiento normal sobre el hueso; y de esta manera puede alisarse la superficie de un tendón. Cuanto más gruesa y más fuerte sea una estructura, más estrictamente se aplicará la fricción en sentido transversal.

La técnica de fricción transversa se debe realizar directamente en la zona de lesión, mientras más localizada esté, los efectos serán mejores, el fisioterapeuta debe tener conocimientos claros de anatomía para localizar las zonas a tratar y utilizar la sintomatología del paciente únicamente como referencia, un principio fundamental de la fricción transversa dice que los dedos del terapeuta y la piel del paciente deben desplazarse como una unidad sobre la zona lesionada, la utilización de cremas o pomadas no está indicada durante la realización de esta técnica, al contrario se debería aplicar alcohol en el área a tratar para eliminar cualquier tipo sustancia que pueda provocar deslizamiento.

d) La fricción debe realizarse con suficiente barrido

La amplitud del movimiento de vaivén de los dedos del fisioterapeuta debe ser lo bastante considerable como para asegurar que el componente de fricción es óptimo. Sólo así se asegura la separación de cada una de las fibras. Los únicos factores que los limitan son el tamaño de la región que requiere tratamiento y la elasticidad de la piel que la recubre. A este respecto, es lamentable que se les enseñe a los estudiantes a efectuar la fricción profunda con un movimiento circular de los pulgares. Cuando se utiliza este método para las lesiones profundas, el fisioterapeuta

por fuertes que sean sus manos no podrá evitar ejercer una gran presión, pero sin que la fricción sea suficiente. Esto debe prevenirse, ya que resulta doloroso y rara vez produce efectos curativos. Se considera un defecto grave cuando al aplicar un masaje la presión sustituye a la fricción, en vez de potenciarla. De esta manera, si bien es cierto que el masaje adecuado en un punto inflamado y por tanto sensible, puede ser doloroso, el hecho de que un masaje cause dolor no es garantía de que se esté aplicando correctamente. A menos que la fricción se realice con suficiente deslizamiento transversal, su valor curativo se habrá desperdiciado.

e) La fricción debe alcanzar la profundidad suficiente

La energía con que se aplica el masaje profundo es proporcional a la resistencia y la distancia de la superficie del tejido afectado. Por ejemplo, cuando los tendones gruesos requieren tratamiento, el factor limitante es la fuerza del fisioterapeuta. Éste jamás frotará demasiado como para ocasionar un daño; lo difícil es frotar lo suficiente para obtener beneficios.

El componente friccional del masaje profundo es siempre óptimo, la presión aumenta la fricción, pero nunca debe reemplazarla. Si se olvida este punto esencial, el resultado es un tratamiento doloroso, sin valor curativo. En cada sesión, será preferible que los fisioterapeutas poco habituados a este tipo de trabajo, realicen una fricción que dure pocos minutos y que realmente llegue hasta la lesión, con pausas intermedias, antes que friccionar de forma suave, y por tanto, inútilmente, durante un período más prolongado.

f) El paciente debe adoptar una postura adecuada

Debe colocarse de forma que se asegure el grado de tensión necesario en el tejido que se va a tratar, o bien, la relajación del mismo. Determinadas estructuras, especialmente los tendones que rodean el hombro, se encuentran fuera del alcance de los dedos del fisioterapeuta, a menos que el paciente se coloque en la posición dictada por los criterios anatómicos.

g) Los músculos deben mantenerse relajados mientras se aplica la fricción

Dado que lo que está afectado es la sustancia de un músculo, más que su superficie, el masaje debe penetrar profundamente. De ahí que el paciente deba mantener el músculo relajado durante la aplicación del masaje. Como el paciente reacciona ante las molestias que ocasiona la fricción contrayendo el músculo, será preciso indicarle que evite esa reacción. Así mismo, se deberá colocar en una postura que permita la flaccidez de la zona controlada por dicho músculo.

Después del tratamiento, con el fin de que el paciente pueda mantener la amplitud adicional del movimiento sin dolor que le ha proporcionado el masaje, deberá aprender un ejercicio que le permita contraer al máximo dicho músculo. Ello debe lograrse sin ocasionar una tensión excesiva en el área lesionada. Para este fin, la articulación se fija en la posición de relajación total del músculo, y se le indica que efectúe un número de contracciones máximas; alternativamente, se puede utilizar la faradización. Si la rodilla o el codo, por ejemplo, se mantienen totalmente flexionados, se puede realizar la contracción total de la corva o del bíceps sin forzar las fibras lesionadas. Cuanto más reciente es la lesión, más importante es no traccionar el tejido fibroso nuevo que se va formando en el punto de curación. Se evitarán los ejercicios de contra resistencia hasta que se haya consolidado la cicatriz.

h) Los tendones con vaina deben mantenerse tensos

En la tenosinovitis, la rugosidad se halla limitada a la superficie exterior del tendón y a la superficie interna de su vaina. La fricción está destinada a alisar las dos superficies de deslizamiento. Para lograr este fin, se deberá extender el tendón de forma que constituya una base inmóvil contra la cual se deslice la vaina. Si el tendón permaneciera laxo, él mismo y su vaina se enrollarían contra las estructuras adyacentes y se obtendría escaso beneficio. (12)

Al momento de aplicar la técnica de fricción profunda en un músculo, la posición del paciente es muy importante, ya que los grupos musculares deben estar relajados para que los dedos del fisioterapeuta puedan llegar al punto de lesión, también es

muy importante indicarle al paciente que la aplicación de dicha técnica puede ocasionarle dolor, y que trate de no contraer el músculo como reacción de defensa ya que eso podría ocasionar que se dañe o lesione el músculo tratado.

5.1.9 Posiciones del fisioterapeuta y de sus manos

La mejor posición que puede adoptar el fisioterapeuta para efectuar cualquier tipo de masaje profundo es sedente, al lado de una camilla baja; así podrá mantener las manos y los antebrazos en posición horizontal, e inclinarse hacia adelante hasta que todo el peso de su cuerpo se encuentre por encima de la zona que recibe el tratamiento. Además, colocará las manos de manera tal que descansen naturalmente sobre el paciente, asegurando que el movimiento que va a realizar sea también natural. Entonces adaptará la posición de su cuerpo de forma que su extremidad superior se halle al mismo nivel de las manos. En general el dedo que efectúa la fricción se deberá mantener paralelo al movimiento impartido. En lo posible la muñeca y los dedos seguirán una línea recta, con una ligera flexión de la articulación interfalángica distal una excesiva extensión de la muñeca o flexión de la articulación metacarpofalángica distal reduce la fuerza de la fricción y obliga a la total extensión de la articulación distal del dedo provocando una dolorosa torsión.

Si en el mismo día se deben practicar largas sesiones de fricción profunda, conviene usar alternadamente ambas manos, lo mismo que los dedos para actuar sobre el mismo sitio. Lo mejor es la ejecución ambidiestra, cuando debe aplicarse un tratamiento en una extremidad, es preferible que el fisioterapeuta emplee la mano en posición de garra, aplicando el dedo índice sobre la lesión; la otra mano sostendrá la extremidad.

El trabajo será compartido por diferentes músculos del brazo del fisioterapeuta. Por ejemplo, si se mantiene firmemente un dedo o el pulgar sobre la zona que se va a tratar y se induce la fricción con un movimiento de la muñeca, codo, hombro o tronco, se ponen en acción dos grupos musculares, obteniéndose mayor fuerza con menor esfuerzo. No importa la fuerza que tenga el fisioterapeuta, no podrá efectuar una

fricción eficiente con movimientos de flexión y extensión alternados de los dedos, porque entonces estará presionado y movimientos los mismos músculos. Debe moverse la mano completa.

Existen cuatro modos de colocación de las manos del fisioterapeuta para obtener el máximo partido al masaje.

a) El dedo índice cruzado sobre el dedo medio

En ocasiones puede utilizarse uno de los pulgares en lugar de los dedos cruzados esta técnica se adapta a las zonas longitudinales, como la inserción de una banda de tejidos en el hueso por ejemplo la inserción del tendón rotuliano o el origen peroneo del ligamento lateral del tobillo. También es ésta la mejor manera de actuar sobre un tendón del tobillo o sobre cada uno de los ligamentos colaterales de la rodilla. Así mismo se requiere esta posición de los dedos cuando se realiza el masaje sobre una estructura oculta entre dos huesos, como la unión musculotendinosa del supraespinoso. Se presionará con un dedo sobre la lesión y se procederá a friccionar con un movimiento de vaivén sobre la misma este movimiento se obtiene al realizar una rotación alternante del antebrazo.

b) El dedo medio cruzado sobre el índice

Cuando se va a tratar una estructura que forma parte de una extremidad, el fisioterapeuta sostiene naturalmente la misma utilizando el pulgar para realizar una presión contraria el hecho de curvar los dedos significa que el índice ya no alcanza la falange distal del dedo medio por tanto el extremo del dedo medio deberá reforzar al índice por encima de la uña.

c) La yema de dos dedos

Seguirá como se dispongan las fibras de la región que se va a masajear con respecto a la posición de la mano del fisioterapeuta se emplearán las yemas de los dedos índices y medio o bien de los dedos medio y anular, con este sistema es posible tratar de forma adecuada toda la longitud de un tendón.

d) El dedo pulgar y los demás dedos.

Se trata de la posición del pellizco, el fisioterapeuta una vez que mantiene sostenida la estructura aplica una fricción atrayendo la mano hacia su cuerpo los tendones del hombro, el ligamento coronario de la rodilla, el músculo bíceps braquial y el tendón de Aquiles, representan ejemplos de esta maniobra.

La posición del fisioterapeuta es muy importante ya que de esta dependerá gran parte la efectividad de la fricción profunda, debe aplicarse la presión con el peso corporal para lo cual el fisioterapeuta debe estar sentado o de pie a la orilla de la camilla donde está el paciente y los brazos deben estar en una posición horizontal para ejercer una presión adecuada con el tronco, hombros y antebrazo, la técnica se puede realizar con el dedo medio, el índice, la yema de los dedos o el pulgar, cada uno ejercerá diferente tipo de presión sobre el área a tratar la utilización del índice y pulgar resulta más efectiva para tratar lesiones musculares profundas ya que al haber mayor presión se logra alcanzar las estructuras profundas.

5.1.10 Indicaciones de la fricción profunda

a) Lesiones musculares

La función del músculo consiste en contraerse. Cuando se contrae, aumenta la acción de la fricción profunda en el músculo que ha sufrido una ruptura de grado leve, consiste en moverlo a imitación de su conducta normal, restablecimiento de esta manera su ensanchamiento total e indoloro.

- **Lesiones en la unión musculotendinosa**

En esta localización, ni la anestesia local ni las filtraciones con esteroides lograrán algún resultado positivo. En ocasiones la anestesia puede resultar eficaz en los desgarros menores en el cuerpo de un músculo; y las infiltraciones en las lesiones tendinosas. A nivel de la unión musculotendinosa, la proximidad del tendón rígido impide la recuperación de la movilidad, excepto mediante métodos manuales. De este modo las lesiones afectan a atletas y bailarines de ballet, especialmente en la pierna, suelen ser incurables excepto cuando se aplica la fricción profunda. (12)

b) Lesiones tendinosas

Las rugosidad de las superficies sinoviales de un tendón largo que posee vaina se denomina tenosinovitis, no se producen adherencias por lo que no existe limitación del movimiento; cada vez que el tendón se mueve dentro de su vaina, el paciente experimenta dolor, en los casos más graves es posible palpar una crepitación cuando las superficies engrosadas se deslizan una sobre otra. En la tenosinovitis el impacto primitivo se produce sobre la vaina del tendón, pero también se encuentra afectada la superficie del deslizamiento resultando síntomas idénticos, la recuperación consiste en el alisamiento de dichas superficies.

Ello no se logra simplemente con la frotación de la vaina del tendón contra sí mismo, no de forma ascendente y descendente (tal como actúa la causa), si no en sentido transversal; durante el masaje el tendón se mantiene extendido con el fin de proporcionar un base inmóvil sobre la cual pueda desplazarse la vaina del tendón en sentido circular, por este motivo una lesión longitudinal se cura con fricción transversal los ejercicios están contraindicados porque no hacen sino aumentar el traumatismo casual; se advertirá al paciente que evite las actividades que le provoquen dolor.

En otros tiempos la tenosinovitis se trataba con entablillado y calor, lo cual resultaba molesto, inseguro y requería mucho tiempo, aun cuando a veces fuera eficaz en la actualidad se efectúa un masaje profundo, ya se trate de una lesión reciente y sin tener en cuenta la presencia de crepitación. Otras medidas consisten en inyectar hidrocortisona o realizar una incisión quirúrgica de la vaina del tendón.

En la tenovaginitis bacteriana (por ejemplo del ganglio palmar compuesto) el masaje resulta sin duda perjudicial, la tenovaginitis reumatoidea o gotosa puede afectar a las vainas de tendón a nivel de la muñeca o tobillos o también pueden formarse nódulos sobre tendón, como complicación de la artritis reumatoide o la xantomatosis, ninguno de ellos es susceptible a cualquier tipo de tratamiento fisioterapéutico.

La aplicación de fricción profunda resulta efectiva tanto en una inflamación del tendón conocida como tendinitis o en la inflamación de la vaina de un tendón conocida como tenosinovitis, la efectividad de la técnica radica en la separación que se hace con el masaje transversal del tendón con la vaina del mismo, lo cual origina que el roce longitudinal del mismo sea menor, otra forma de tratar dichas lesiones es con administración de esteroides pero en comparación de la aplicación de fricción transversal, las posibilidades de recidiva son menores.

d) Lesiones ligamentosas

Los ligamentos unen dos huesos permitiendo el movimiento entre ellos. Su movimiento se realiza en ángulo recto respecto a sus fibras longitudinales.

- **Esguince reciente**

El tratamiento inmediato de los ligamentos que se encuentran al alcance de los dedos, consiste en movilizarlos por medio del masaje profundo. En casos recientes la fricción alivia el dolor y desplaza el ligamento hacia delante y hacia atrás sobre el hueso. En una imitación terapéutica de su movimiento normal.

El mantenimiento de la movilidad de un ligamento lesionado muestra resultados favorables en la rodilla donde la artritis traumática, límite de tal manera el movimiento, como para impedir que los huesos se muevan de forma adecuada por debajo del ligamento, este en cambio debe ser desplazado pasivamente por encima de los huesos. En estos casos, la fricción no debe durar mucho ni ser demasiado energética porque los fibroblastos son jóvenes y están adheridos muy débilmente. Durante los primeros días no se realizan intentos para incrementar pasivamente el movimiento de la articulación; el masaje sin forzar causa este efecto. Más tarde se aumentará pasiva y suavemente el movimiento de la articulación lesionada, aunque evitando el estiramiento de la zona durante los diez primeros días, una vez transcurridos, se repetirán de forma activa los mismos movimientos, en los casos de la extremidad inferior se dará indicaciones para la marcha. Los pacientes tratados con fricción en el punto de ruptura de ligamento de poca importancia, seguido de

movimiento mejoran mucho más rápidamente de los que son tratados con diatermia o masajes difusos y los mismos movimientos. La existencia de contusiones no es inconveniente para el empleo inmediato del masaje, este no provocará que se repita la hemorragia.

- **Esguince crónico**

El esguince crónico de ligamento es la consecuencia de las cicatrices que lo mantienen adherido en forma anormal al hueso subyacente, éstas se producen como resultado de una curación durante un período de movimiento insuficiente en que parte del ligamento formó adherencias indeseables sobre el hueso, debido a la reducida movilidad del ligamento; el uso energético de la articulación que gobierna provoca un nuevo esguince del mismo. Por ese motivo deben romperse esas adherencias por medio del movimiento forzado. Éste se puede efectuar con anestesia general o bien mediante masaje analgésico. La virtud del masaje implicado al lugar de un esguince ligamentoso crónico consiste en el movimiento que se le imparte, con la consiguiente disminución del dolor y desprendimiento de las adherencias. El efecto insensibilizante de la hiperemia inducida por la fricción entra también en juego y permite realizar un movimiento forzado de mayor amplitud.

Existen tres excepciones a esta regla, cuando se han formado adherencias alrededor de los ligamentos del hueso grande carpiano en la muñeca, en el ligamento coronario de la rodilla o en el ligamento tibioastragalino anterior del tobillo, la manipulación resulta perjudicial y el único tratamiento que puede tener éxito es el masaje solo independientemente de la antigüedad de la lesión.

5.1.11 Contraindicaciones de la fricción profunda

El masaje no debe efectuarse en el tratamiento de las alteraciones que se mencionan en los incisos. (Por masaje se entiende la fricción que llega a la estructura que se menciona. Con excepción de las infecciones bacterianas, el masaje suave, aunque no tenga efecto sobre las lesiones profundas, no es beneficioso, pero tampoco resulta perjudicial). Evidentemente tampoco se intentará

el masaje cuando la estructura afectada se encuentre fuera del alcance de los dedos del fisioterapeuta, por ejemplo, no puede resultar útil que un paciente con osteoartritis articular de cadera reciba masaje superficial profundo en los músculos , glúteos o cuádriceps. En esa zona donde se origina el mismo en estos casos, la fricción resulta más bien un trabajo desperdiciado que una contraindicación

a) Inflamación por acción bacteriana

Ningún médico remitirá al fisioterapeuta un caso de esta naturaleza con la indicación de tratamiento activo. La diatermia con onda corta que caliente la región y aumenta de este modo la irrigación del tejido inflamado, constituye la única medida fisioterapéutica eficaz cuando la lesión es profunda en las sepsis superficiales, pueden indicarse los rayos ultravioletas.

b) Artritis traumática

El tratamiento adecuado de una lesión de codo que haya derivado en una artritis traumática en el reposo en flexión o inyección intraauricular de triamcinoloma, el masaje y en especial, los esfuerzos por aumentar pasivamente la extensión del codo resultan inútiles, además se afirma que acarrear el riesgo de provocar miositis osificante. El tratamiento activo de un esguince de la articulación del codo puede llevar al médico y al fisioterapeuta a difíciles situaciones medico legales.

c) Bursitis

La inflamación de una bolsa cualquiera que sea la causa, empeora con el masaje o por lo menos, no es afectada por éste. El tratamiento para la bursitis consiste en reposo e infiltración con triamcinoloma; en caso de contener sangre, aspiración; si contiene pus, evacuación. En algunas situaciones cuando fracasan estas medicinas, se requiere el rompimiento.

d) Diversas artritis de tipo reumatoide

La fricción de la cápsula de la articulación es perjudicial en la etapas agudas subagudas y crónicas de la artritis reumatoidea, gotosa y vellosa así como en la

artritis que complica a la psoriasis, el lupus eritematoso, la espondilitis anquilosante, la enfermedad de Reuter o la colitis ulcerosa. En la mayoría de estas enfermedades el tratamiento de elección es inyección intraauricular de triamcinoloma. No obstante en la gota se prescribe la indometacina; en la gonorrea, la penicilina pero en las uretritis inespecíficas aún no existe tratamiento.

e) Compresión sobre los nervios

Teóricamente resulta tan poco razonable friccionar un tendón como una vaina nerviosa, ambas son estructuras. El masaje profundo de un tendón en la misma medida que resulta perjudicial cuando se aplica a una vaina nerviosa se tratara la causa de comprensión por ejemplo. Un desplazamiento discal, una costilla cervical un tendón inflamado o un ligamento demasiado tenso. (12)

Se debe tener mucho cuidado al aplicar la técnica de fricción profunda en zonas donde haya una infección ya que el masaje aumenta la circulación local y por consiguiente el metabolismo, además no se debe aplicar esta técnica en la inflamación de ciertas estructuras como las bursas ya que éstas son bolsas llenas de líquido sinovial y la aplicación de esta técnica no tendría beneficios para lograr disminuir la inflamación, tampoco se debe aplicar sobre las articulaciones con artritis reumatoide ya que la afección es directamente sobre el tejido cartilaginoso y al aplicar este tipo de técnica no se logra mayor efecto, tampoco se debe aplicar sobre los tendones que presenten cierto grado de calcificación ya que aquí está contraindicada la movilidad activa de estas zonas. Para que se deje de creer que el único beneficio del masaje es un efecto placebo se debe realizar la técnica de la fricción profunda de una manera profesional y la única manera es dominando los principios y la técnica correcta de aplicación pues hay diferentes tipos de lesiones musculares, ligamentosas o de tendón que pueden ser tratadas con la fricción profunda pero debe realizarse la técnica correctamente, solo de ésta manera el masaje dejará de ser visto como un medio únicamente de beneficio placebo. La fricción profunda es una técnica que tiene beneficios en las lesiones de tipo muscular, de ligamentos o tendones pero la técnica se debe realizar correctamente

para que estos beneficios sean notorios, de lo contrario el uso de infiltraciones con esteroides puede provocar daño a la estructura de los segmentos tratados, la fricción profunda es un tipo de masaje sobre el ligamento, musculo o tendón que de una forma natural promueve la curación del segmento dañado y generalmente no ocasiona recidivas o complicaciones a diferencia de otras técnicas como la infiltración de medicamentos esteroides.

5.2. Ultrasonido Terapéutico U. S.

5.2.1 Definición

Son ondas sonoras de alta frecuencia, desde 800.000 a 3.000.000 de HZ (0,8 a 3 Mhz), producidas por un cabezal vibratorio que se aplica sobre la piel, a través del cual penetran en el organismo. El nombre de ultrasonidos viene dado por considerarse como límite de ondas sonoras (perceptibles por el oído humano) entre 15.000 y 20.000 Hz.

Según esto, no se está hablando de energía electromagnética, como el resto de otras corrientes. Es frecuente escuchar opiniones que fomentan la polémica acerca de que ésta técnica no pertenece a la electroterapia.

Se trata de aplicar una energía **cinética** o **mecánica** que absorba el organismo para transformarse en otra diferente en su interior, de igual forma que acontece con la alta frecuencia, la luz o el calor, pertenecientes estas a la energía electromagnética. (13)
El ultrasonido terapéutico pertenece a la electroterapia la cual es un método de fisioterapia para el tratamiento de lesiones agudas y crónicas de un músculo, tendón, ligamento o bursa, la energía que emite es gracias a la vibración de un cristal de cuarzo que produce vibraciones ultrasónicas las cuales no son perceptibles al oído y que penetran los tejidos, hasta llegar a la estructura a tratar y produce los beneficios buscados.

5.2.2 Forma de generar los ultrasonidos

Se aprovecha un fenómeno físico basado en que algunos minerales poseen la propiedad de deformarse al someterlos a un impulso eléctrico o que generan un impulso eléctrico al ser sometidos a deformación brusca. Fenómeno que recibe el nombre de piezoelectricidad. Luego será necesario disponer de un equipo formado por su generador de impulsos eléctricos a la frecuencia antes citada, impulsos dirigidos al cabezal de tratamiento, en cuyo interior se encuentra el prisma transductor de electricidad en vibración cinética; transductor de cuarzo, o bien otros minerales de moderna obtención, los cuales incluso mejoran las prestaciones del clásico cuarzo, todos ellos con la propiedad de piezoelectricidad.

Para que las ondas emitidas consigan la mayor potencia posible, la “pastilla piezoeléctrica” debe tener unas dimensiones y forma acordes y en sintonía con la frecuencia aplicada, razón por la cual, para distintas frecuencias, se necesitan cabezales de diferente tamaño, aunque se está superando esta condición. Las frecuencias que en la actualidad se emplean son:

- a) Alrededor de 1 Mhz continuo o pulsante
- b) Alrededor de 3 Mhz continuo o pulsante. (13)

Los beneficios del ultrasonido son dados gracias al fenómeno piezoeléctrico el cual no es más que la propiedad que algunos minerales tienen de deformarse al entrar en contacto con impulsos eléctricos, este fenómeno se da gracias a la electricidad que es dirigida al cabezal o transductor del ultrasonido lo cual hace que el cristal de cuarzo vibre y produzca las ondas ultrasónicas de acuerdo al tamaño del cabezal, así es la efectividad de las ondas de alta frecuencia, las frecuencias con las que se realiza en la actualidad son de uno y tres Mhz con modalidades continuas y pulsadas para cada una, y el uso de éstas va depender del tiempo y tipo de lesión.

5.2.3 Modalidades

a) Continuo

Consiste en la aplicación constante de la vibración a la frecuencia elegida

b) Pulsátil

Son interrupciones en la vibración que dan lugar a impulsos formados por pequeñas ráfagas de ultrasonidos.

Las modalidades de ultrasonido terapéutico varían de acuerdo al tipo de lesión y tiempo de evolución, los dos tipos con los que cuenta un ultrasonido terapéutico son, modalidad continua la cual emite de forma constante la vibración ultrasónica de acuerdo a la frecuencia elegida y la modalidad pulsátil la cual emite las ondas ultrasónicas con períodos de interrupción lo cual es beneficioso en las lesiones agudas ya que de esta manera se elimina la acumulación de líquidos en los edemas.

Las nomenclaturas más habituales para indicar las distintas relaciones en que disminuye la potencia con ultrasonidos pulsátiles son tres al relacionar el impulso con el reposo:

- Relacionar el impulso con el periodo del ciclo
- Indicar en milisegundos el tiempo del impulso y el del reposo
- Relacionar el impulso con el periodo en un porcentaje

En el primero, segundo y tercer métodos, es necesario añadir si se está en 50 o en 100 Hz, mientras que el tercero aporta toda la información, siempre que se sepa trabajar con los periodos dados en cada frecuencia. (13)

Los pulsos de ultrasonidos establecen una nueva frecuencia elegida, usualmente, entre 50 ó 100 Hz. Las proporciones usadas entre cada pulso y su reposo dentro del periodo para 50 ó 100 Hz suelen ser de 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:10, 1:20. De forma que si se elige la razón matemática (duty cycle) de 1:1, el impulso y la pausa serán de igual duración. Pero si se elige 1:5, de seis partes, una será para el impulso y cinco para la pausa, así como para 1:20, donde de 21 partes, una será para el

impulso y los 20 restantes para la pausa. También se pueden indicar los tiempos en milisegundos del pulso y del reposo para 50 y 100 Hz.

Si se observa bien en la tabla 1, las frecuencias con pulsos a 50 ó 100 Hz (Suma del tiempo destinado al impulso y el destinado al reposo), pero en las proporciones se citan desde 1:1 hasta 1:20, de forma que, si se desea mantener los 20 ms o los 10 ms, se tendrá que modificar los tiempos de la siguiente forma, tabla 1.

Tabla núm.1
MODALIDAD PULSÁTIL

Razón Pulso: reposo	Razón Pulso/periodo	100 Hz (20 ms) t. imp: t. rep	50 Hz (20 ms) t. imp: t. rep	Resultante de La potencia
1:1	½	5:5	10:10	50%
1:2	1/3	3,5:6,5	6:14	33%
1:3	¼	2,5:7,5	5:15	25%
1:4	1/5	2:8	4:16	20%
1:5	1/6	1,5:8,5	3:17	16%
1:8	1/9	1:9	2:18	11%
1:10	1/11	0,9:9,1	1,5:18,5	9%
1:20	1/21	0,5:9,5	1:19	5%

Fuente: J. Rodríguez Martín, Electroterapia en fisioterapia

5.2.4 Velocidad de conducción y longitud de onda

La cual se basa en la siguiente formula: **velocidad = longitud de onda por frecuencia.**

Si se observa la tabla 2, en la columna de las velocidades de conducción, se aprecia que los tejidos orgánicos (junto con el agua) mantienen unos valores próximos entre sí, pero el metal, el hueso y el aire muestran, claramente, diferencias importantes.

Tabla núm.2
Velocidad de conducción y longitud de onda

Medio	Vel. En m/s	L. de O. en 1 Mhz	L. de O. en 3 Mhz
Aire	343	0,34	0,11
Grasa	1.478	1,48	0,49
Agua	1.492	1,49	0,5
Piel	1.519	1,51	0,5
Vaso Sanguíneo	1.530	1,53	0,51
Músculo	1.552	1,55	0,52
Sangre	1.556	1,57	0,52
Cartílago	1.750	1,75	0,58
Tendones	1.750	1,75	0,58
Hueso	3.445	3,44	1,14
Aluminio	5.100	5,1	1,7

Fuente: J. Rodríguez Martín, Electroterapia en fisioterapia

Los metales y el hueso pueden semejarse al cristal y su comportamiento ante la luz, es decir: la conducen muy bien o la reflejan en gran cantidad. Sin embargo, el aire es bastante mal conductor. Entonces, el aire no servirá como transmisor y además, creará problemas ante los que será necesario tomar precauciones; por ejemplo, las paredes alveolares del pulmón o intestinales sí contienen gases cuando la potencia utilizada es alta o se detiene en un punto. (13)

La velocidad de conducción se refiere a la efectividad que habrá al momento que la onda ultrasónica penetra los tejidos para llegar al área que se está tratando y puede haber buena o mala conducción, de acuerdo al tipo de tejidos que el haz ultrasónico esté penetrando, por ejemplo los músculos, tendones, ligamentos y el agua son buenos conductores mientras que el hueso y cartílago no lo son por lo que al pasar el haz ultrasónico por estas estructuras puede rebotar y no llegar al área que se está tratando, el aire definitivamente es un mal conductor, por eso es necesario colocar un medio de conducción entre el cabezal o transductor y la piel del paciente.

5.2.5 Forma de aplicar los ultrasonidos

Dado que el aire es mal conductor de ultrasonidos, se deberán aplicar éstos de forma que no desaparezca la continuidad entre la piel y el cabezal aplicador, para ello se recurrirá a una sustancia gelatinosa que reúna las siguientes condiciones:

- a) Buen conductor de las ondas ultrasónicas.
- b) Que facilite el deslizamiento.
- c) Que no se transforme en grumos ni se reseque.
- d) Que no irrite la piel.

También se puede aplicar a través del agua, forma denominada subacuática, deslizando el cabezal a la distancia de 1 ó 2 cm del miembro tratado, pero manteniendo la precaución de evitar las burbujas de aire que se van depositando sobre la piel tratada, haciéndolas desaparecer. Si en la modalidad subacuática se toca la piel del paciente, no ocurrirá nada en absoluto.

Un tercer método consiste en interponer entre la piel y el cabezal una bolsa de látex con agua y sin burbujas de aire. El cabezal se mantiene también en movimiento y es soportado por la deformación del cojín de agua. Entre la bolsa de agua y la piel, así como entre la bolsa de agua y el cabezal, debemos aplicar gel conductor.

Los empaques fríos y algunos geles contenidos en bolsas para aplicar frío no son adecuados por su débil capacidad de conducción, demostrado con ecografía.

Una vez aplicada la potencia elegida, seleccionada la zona de tratamiento y la dosis, se mantiene el cabezal en movimiento, que será:

- a) Lento
- b) Regular
- c) Sin romper el contacto
- d) Tratando de esquivar salientes óseos
- e) Suave presión
- f) Reparto homogéneo de los movimientos por toda la zona tratada (13)

El aire es un mal conductor por lo tanto se tiene que colocar un gel que favorezca una adecuada conducción para que el haz ultrasónico llegue al área lesionada, otra forma de lograr que el haz ultrasónico llegue es por medio de una aplicación subacuática, en este tipo de aplicación se introduce el segmento lesionado en agua y a una distancia no mayor de 2 centímetros, se coloca el transductor, si durante la aplicación se forman burbujas sobre el segmento tratado, se deben eliminar para evitar que las ondas ultrasónicas reboten, un tercer modo de aplicación consiste en colocar una bolsa de latex llena de agua sobre la estructura o segmento a tratar y como medio de conducción debe colocarse gel sobre la piel sobre la bolsa y en el transductor, cabe mencionar que este modo de aplicación se debe utilizar especialmente cuando el área a tratarse con ultrasónico tiene prominencias óseas ya que el haz ultrasónico puede quemar el periostio si no se tienen las precauciones necesarias. Se tiene que evitar por todos los medios que la sesión se convierta en algo monótono y mecánico, si se desea aplicarlos con eficacia por toda la zona elegida debe exigirse atención y concentración constante.

La atención es importante para evitar paradas o zonas no recomendadas, pudiendo causar un fuerte dolor neurálgico por acumulación excesiva de energía cinética que rompe los tejidos, dolor procedente de la ruptura de fibras nerviosas. En determinadas circunstancias se puede detener el movimiento del cabezal o dejarlos largos períodos de tiempo quieto, sobre todo si se considera que la potencia aplicada es muy baja o de administración lenta.

Si se hacen círculos sobre la zona, se saturarán algunas partes mientras otras reciben poco, si se mueve el cabezal formando un ocho, ocurrirá que también ciertas zonas serán saturadas con déficit de otras. Es muy importante decidir la zona y marcar una estrategia de barrido repetitivo en ambos sentidos, teniendo precaución para que los bordes o esquinas reciban la misma cantidad de ultrasonidos que el centro.

Se debe saber que la forma del haz no es homogénea, pues en el centro del cabezal la energía se acumula más que en los bordes. Por ello, consideramos una serie de ondas concéntricas que emergen de la superficie plana del cabezal, siendo las centrales más potentes que en los bordes.

5.2.6 Equipos aplicadores de ultrasonidos

Los aparatos para generar ultrasonidos destinados a los tratamientos como constan fundamentalmente de:

- a) Interruptor de encendido apagado.
- b) Reloj de tiempo de lesión.
- c) Cambio de continuo a pulsante.
- d) Regulador de potencia en w/cm^2 .
- e) Cabezal aplicador de ultrasonidos.
- f) Soporte del cabezal.
- g) Cable de unión entre el generador de impulsos y el cabezal.(13)

Los equipos de última generación vienen dotados de una serie de mejoras las cuales son:

- a) Selector de 1 ó 3 Mhz
- b) Reguladores de potencia en w/cm^2 o por todo el cabezal
- c) Informadores de la potencia aplicada y potencia realmente absorbida
- d) Informadores de la superficie eficaz del cabezal ERA
- e) Señalador de tiempo real de aplicación
- f) Indicadores de sobrecarga del cabezal
- g) Selectores de varios tipos de pulsátil y sus valores indicativos
- h) Detectores de la potencia real emitida por el cabezal.

5.2.7 Selector de 1 ó 3 mhz

La diferencia fundamental entre el ultrasonido de 1 y 3 Mhz consiste en que la frecuencia de 1 Mhz posee mayor penetración en los tejidos vivos, mientras que la de 3 Mhz es más superficial (demostrado por ecografía).

5.2.8 Regulación de potencia en w/cm² o potencia total del cabezal

El hecho de aplicar ultrasonidos requiere precisar la cantidad de ultrasonidos que realmente recibe el paciente, más que la emitida por unidad de superficie del cabezal. Ello implica que se necesita información más precisa que permita calcular adecuadamente la dosis (la dosis no es la potencia emitida ni la ajustada) y dado que los cabezales pueden ser distinto tamaño, es mejor precisar la potencia que realmente se aplica por todo el cabezal en lugar de la emitida por 1 cm², aunque la costumbre arrastre al uso de los w/cm² emitidos.

5.2.9 Potencia real aplicada y absorbida

Los equipos suelen informar continuamente del porcentaje o potencia absorbida con relación a la potencia inicialmente elegida y regulada. Normalmente, se aprecia que el valor no se mantiene fijo, sino que oscila con el movimiento del cabezal. Esta observación hará pensar en aplicar un coeficiente corrector en la potencia elegida.

La potencia ajustada es un parámetro decisivo en la dosificación, pero no es la dosis, la potencia en W totales del cabezal, o en W/cm² del cabezal, indica la rapidez con que se subministra la energía la cantidad de energía en 1 segundo, de manera que el exceso de potencia puede dañar al tejido y la escasez de potencia no conseguir la acumulación energética suficiente como para estimular al sistema biológico. Si el paciente manifiesta dolor o pinchado durante la sesión, se tiene que reducir la potencia que se está aplicando y recalculan la dosificación. (13)

5.2.10 Tiempo real de la aplicación

Si el porcentaje de absorción por los tejidos baja a unos determinados límites a causa del mal contacto con la piel, el mal estado del gel conductor o es retirado el cabezal, cesará la emisión de ultrasonidos y el reloj que controla el tiempo de la sesión se detendrá hasta que las condiciones vuelvan a ser adecuadas. Perfeccionamiento que también conduce al establecimiento de una dosis considerada como adecuada, pensando en la cantidad de energía recibida más que en la emitida.

La potencia en el ultrasonido terapéutico indica la rapidez con la que se aplica energía en un área tratada durante un segundo, de manera que si la potencia que se ha elegido es muy alta, se puede quemar o dañar un tejido incluso provocar una posible descalcificación en el hueso, y si la potencia es muy baja, no se estaría llegando al área que se tiene que tratar.

5.2.11 Sobrecarga del cabezal

El aplicador no se debe mantener trabajando en vacío, pues el aire no absorbe su energía, sino que se acumula en el cabezal hasta dañarlo. Con los sistemas de protección, antes mencionados, se evitan estos daños que, por otra parte, eran muy frecuentes en los viejos equipos. No obstante, el uso poco cuidadoso termina por deteriorar los cabezales y provocar pérdidas en su rendimiento.

Cuando el cabezal no libera su energía dentro de los límites considerados válidos (que fueron ajustados por el fabricante), el equipo se protege cortando de forma instantánea la emisión y en el propio cabezal se activa un piloto luminoso que informa visualmente del inadecuado trabajo para que se intente corregirlo sobre la marcha.

5.2.12 Medidor de salida del cabezal

Para comprobar si un cabezal se halla en buen estado o está deteriorado por el mal uso, algunos aparatos vienen equipados con un detector de ultrasonidos, a fin que pueda indicar el adecuado funcionamiento y su potencia de emisión. Todo equipo que no lo incluya, no garantiza que las dosis aplicadas coincidan con las deseadas, sobre todo, en aparatos con muchas horas de trabajo. Este sistema detector de la eficacia en el cabezal debería estar incluido en la normativa legal.

Dada la importancia del buen funcionamiento y rendimiento del cabezal, la normativa indica que el equipo debe ser sometido a chequeos periódicos por la casa fabricante, que dispone de elementos técnicos para ello y sobre todo, del medidor de potencia.

5.2.13 Selector para varios valores de pulsátil

En los viejos aparatos no se sabía realmente que características poseían los ultrasonidos aplicados como pulsátiles. En los modernos, se informa de los parámetros de cada posibilidad, para trabajar con datos que vuelven a conducir al establecimiento del concepto de dosis, según la energía recibida en lugar de la energía emitida.

Los equipos aplicadores de ultrasonidos permiten trabajar con potencias expresadas en W/cm^2 entre 1, 2 y 3 W/cm^2 en caso de ultrasonidos continuos. Los últimos equipos de ultrasonidos reducen el margen superior y en lugar de disponer de 3 W/cm^2 , solamente se puede alcanzar 2 o incluso 1. Algunos fabricantes permiten que la potencia sea regulada hasta cierto nivel máximo en continuo, mientras el máximo de pulsátil es mayor para compensar las pérdidas.

Como queda explicado más arriba, en el modo pulsátil, la potencia sufre una bajada en proporción inversa a la razón elegida entre tiempo de pulso y tiempo de reposo.

5.2.14 Superficie eficaz del cabezal

Otro factor que influye decisivamente en la potencia aplicada y por supuesto recibida, es la superficie eficaz y tamaño del cabezal, ya que éste es una caja que, en su parte metálica de contacto, contiene el elemento productor de ultrasonidos de tamaño menor. Por lo cual y dependiendo de la información aportada por la casa fabricante, la superficie eficaz puede ser de un 10 a un 20% menos de la indicada. En este factor de compensación se puede contemplar el reparto irregular del haz, pues es más potente en el centro que en las orillas de la superficie eficaz.

Por otra parte, el cabezal se desplaza por la piel y hasta que no vuelva a pasar por el mismo punto, los tejidos no recibirán ondas ultrasónicas.

5.2.15 Dosis Real

Los párrafos anteriores están introduciendo progresivamente en el concepto de dosis con facilidad, en donde se da cuenta que una zona de tejido puede recibir cantidades de energía muy dispares de unas aplicaciones a otras, si no se tienen en cuenta, suficientemente los parámetros de:

- a) Potencia aplicada por todo el cabezal
- b) Tiempo de la sesión
- c) Superficie de la zona tratada
- d) Y la cantidad de energía que se desea sea recibida por los tejidos en cuestión.

(13)

Al realizar sesiones de ultrasonido terapéutico, se debe tomar en cuenta una serie de parámetros para evitar que se pueda dañar el tejido o que la terapia no sea efectiva, se debe tomar en cuenta parámetros como tiempo de aplicación, potencia, frecuencia, modalidad y sobre todo el área anatómica que se va a tratar, para poder elegir una aplicación correcta y evitar los daños ya mencionados.

5.3 Espasmo muscular

5.3.1 Definición

Contracción involuntaria sostenida de un músculo que provoca un aumento de la tensión muscular y un acortamiento que no puede eliminarse de forma voluntaria.

(14)

Un espasmo muscular es un estado en que el músculo pierde relajación por diversas causas como fatiga, sobre uso y falta de electrolitos esenciales para la contracción muscular, es una reacción defensiva del organismo que al darse cuenta que hay fatiga o una cantidad inadecuada de electrolitos esenciales, produce el espasmo para proteger al músculo de una inminente ruptura muscular, la cual comprometería la funcionalidad del músculo afectado.

5.3.2 Causas

Un espasmo muscular es muy doloroso ya que hay una contracción mantenida e intensa del músculo afectado, lo cual ocasiona dificultad para continuar con las actividades que se estén realizando en ese momento, la descompensación electrolítica puede ser una causa ya que sin una cantidad adecuada de minerales como sodio y potasio el músculo disminuirá notablemente su función, además las actividades deportivas intensas provocarán fatiga muscular lo cual desencadena la aparición de un espasmo, cualquier músculo se puede ver afectado pero los músculos de los miembros inferiores se ven afectados con mayor frecuencia debido a la carga de peso que realizan constantemente.

5.3.3 Diagnóstico

El diagnóstico de las lesiones musculares es principalmente clínico, es decir, basado en la historia clínica y en la exploración física.

En la anamnesis es necesario:

- a) Recoger los antecedentes locales y generales. ¿Lesiones similares padecidas anteriormente? ¿Se conoce una susceptibilidad a padecer lesiones? ¿Qué antecedentes farmacológicos tiene?...
- b) Describir el momento lesional. ¿Cuál ha sido el mecanismo? ¿Durante qué carga de trabajo, entrenamiento o competición? ¿Ha sido en el inicio, a media sesión o al final de ésta?
- c) Recoger la evolución inmediata. ¿Ha podido seguir la sesión de trabajo o ha tenido que abandonar? ¿Cómo evoluciona el dolor?

5.3.4 Exploración física

En la exploración física se tiene que hacer:

- a) Inspección. ¿Presenta equimosis o deformidades del perfil de las masas musculares?
- b) Palpación. Buscar puntos dolorosos o espasmos de la musculatura.

- c) Solicitar la contracción activa del músculo afectado, primero con el músculo con estiramiento, más sensible en lesiones leves, y después contra resistencia manual. ¿Es posible? ¿Es dolorosa? ¿En qué tipo de contracción (concéntrica, isométrica o excéntrica)?

- d) Valorar la flexibilidad analítica del músculo. Si existe o no dolor al estiramiento pasivo.

Las pruebas complementarias como la ecografía musculoesquelética y la RM facilitan mucho la tarea (15)

Un espasmo muscular es muy doloroso e imposibilita poder continuar con la actividad deportiva, el síntoma principal es dolor y sensación de tirantez en el músculo afectado, los signos incluyen el aumento del tono muscular al momento de palpar el músculo con espasmo, es importante tomar en cuenta que un equilibrio electrolítico es necesario para disminuir o evitar su aparición, el estiramiento y un calentamiento adecuado son sumamente importantes ya que permiten preparar al músculo metabólicamente y fisiológicamente para la actividad de alta intensidad a la que será sometido, los tiempos y planificación de los entrenamientos también son importantes ya que de esta manera se estarán manejando las cargas a las que será sometido el músculo y se evitará que llegue a estado de fatiga intensa disminuyendo así la aparición del espasmo.

VI. OBJETIVOS

6.1 General

Identificar los efectos de la fricción profunda combinada con ultrasonido, como métodos fisioterapéuticos para disminuir espasmos musculares en gastrocnemios en futbolistas masculinos de alto rendimiento.

6.2 Específicos

6.2.1 Determinar el grado de dolor y flexibilidad de la articulación de tobillo antes, durante y después del tratamiento de fisioterapia.

6.2.2 Aplicar el protocolo de fricción transversa profunda combinada con ultrasonido.

6.2.3 Comprobar los resultados de la aplicación de ambos métodos de tratamiento.

VII. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

7.1 Tipo de estudio

El estudio es de tipo cuantitativo y de diseño cuasiexperimental, el cual consiste en 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 en particular, en un grupo de sujetos que ya estaba formado antes del experimento. (17)

7.2 Sujetos de estudio o unidad de análisis

Fueron tomados en cuenta 40 deportistas integrantes del club deportivo Marquense de la ciudad de San Marcos, tanto de la categoría especial como mayor, y lo cual permitió que se pudiera trabajar con todo el plantel de jugadores del equipo comprendidos en las edades de 17 a 27 años con diagnóstico de espasmo muscular en gastrocnemios.

7.3 Contextualización geográfica y temporal

7.3.1 Contextualización geográfica

Este estudio se llevó a cabo en la clínica de fisioterapia ubicada en las instalaciones deportivas del equipo mayor de San Marcos en el municipio y departamento de San Marcos, Guatemala.

7.3.2 Contextualización temporal

El tiempo utilizado para su realización fue durante los meses de febrero a julio del año 2010.

7.4 Definición de la hipótesis

H₁: La aplicación de fricción profunda combinada con ultrasonido, es efectiva para disminuir espasmos musculares de gastrocnemios en futbolistas de alto rendimiento.

H₀: La aplicación de fricción profunda combinada con ultrasonido, no es efectiva para disminuir espasmos musculares de gastrocnemios en futbolistas de alto rendimiento.

7.5 Variables de estudio

7.5.1 Variable independiente

- a) Fricción transversa profunda
- b) Ultrasonido terapéutico

7.5.2 Variable dependiente

- c) Espasmos musculares

7.6 Definición de variables

7.6.1 Definición conceptual

- a) Fricción profunda

La fricción muscular profunda es una técnica específica de masaje, se refiere a una movilización transversal a la dirección de las fibras del tejido lesionado, por ello es de vital importancia que el fisioterapeuta conozca y maneje perfectamente la anatomía para aplicar la técnica correctamente. Se debe tener claro, que el objetivo principal de la técnica de fricción profunda, es la actuación sobre partes blandas lesionadas del aparato locomotor con el fin de recuperar y mejorar su movilidad normal. Por ello, el paciente debe establecer prioridades en cuanto a dolor y mejoría, para así soportar los pocos minutos de dolor, recompensados con su alivio y reintegración a las actividades en condiciones normales (12)

- b) Ultrasonido terapéutico

Ultrasonido terapéutico: Son ondas sonoras de alta frecuencia, desde 800.000 a 3.000.000 de HZ (0,8 a 3 Mhz), producidas por un cabezal vibratorio que se aplica sobre la piel, a través del cual penetran en el organismo. El nombre de ultrasonidos

viene dado por considerarse como límite de ondas sonoras (perceptibles por el oído humano) entre 15.000 y 20.000 Hz. (13).

c) Espasmos musculares

Contracción involuntaria de un músculo que provoca un aumento de la tensión muscular y un acortamiento que no puede eliminarse de forma voluntaria. (14).

7.6.2 Definición operacional

a) Fricción profunda

El efecto principal de la fricción transversa es movilizar el músculo, esto es, separar las adherencias entre las fibras musculares que limitan el movimiento y causan dolor. El músculo a tratar debe mantenerse relajado durante la fricción y el paciente debe contribuir a la relajación a pesar del dolor que produzca el tratamiento. A medida que vayan disolviéndose las adherencias presentes entre las fibras del músculo lesionado, el dolor irá disminuyendo, hasta desaparecer. La fricción profunda sobre ligamentos se basa en movilizar el ligamento sobre el hueso subyacente para mantener su capacidad normal de movimiento.

El tiempo de aplicación de la fricción, causa impresión en la mayoría de pacientes, ya que se asombran al comprobar que con pocos minutos de tratamiento, se consiga alivio de dolor y mejoría de condición muscular; la razón de esto es que el masaje se aplica casi directamente sobre la fibra muscular de manera profunda, transversal y fuerte, por ello son suficientes tres o cuatro minutos en días alternos, 3 veces por semana para evitar hematomas superficiales; sin embargo, el tiempo total de recuperación va a depender del diagnóstico inicial y evolución de la patología del paciente. Está indicado en cualquier lesión muscular, tendinosa y ligamentosa del aparato locomotor y contraindicado únicamente en neuritis, procesos infecciosos, calcificaciones y osificaciones en tejidos blandos.

El ejercicio, aunque sea vigoroso, no moviliza lo suficiente el músculo en la parte cercana a su inserción fija, mientras que la fricción profunda sí puede conseguirlo,

por tanto, restaura de forma pasiva la movilidad del músculo y proporciona la capacidad del músculo para contraerse sin dolor.

Indicadores

- Dolor

b) Ultrasonido terapéutico

Se trata de aplicar una energía cinética o mecánica que absorba el organismo para transformarse en otra diferente en su interior, de igual forma que acontece con la alta frecuencia, la luz o el calor, pertenecientes estas a la energía electromagnética lo cual provoca un aumento del metabolismo local y por el calor profundo que se aplica de acuerdo a la frecuencia, al tiempo de aplicación, la intensidad, y modalidad, se produce disminución progresiva del dolor y relajación del músculo por lo que el espasmo disminuye y el músculo recupera la capacidad de poderse contraer y relajar aumentando la amplitud articular disminuida por el espasmo.

Indicadores

- Frecuencia
- Intensidad
- Tiempo de aplicación
- Modalidad

c) Espasmos Musculares

Consiste en una contracción involuntaria de un músculo debido a exceso de fatiga muscular y acumulación de ácido láctico así como procesos de deshidratación que provocan un funcionamiento fisiológico inadecuado del musculo.

Indicadores

- Dolor

VIII. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

8.1 Selección de los sujetos de estudio

Se seleccionó a los deportistas integrantes del club deportivo Marquense de la ciudad de San Marcos, por ser de alto rendimiento. Se solicitó al Gerente Deportivo y Administrativo del Club Deportivo Marquense la autorización para tomar una estadística de pacientes que presentaran lesiones musculares específicamente contracturas y espasmos, se aplicó la técnica con el total de la población.

8.1.1 Criterios de inclusión

- a) Atletas integrantes del club deportivo Marquense de la ciudad de San Marcos
- b) Comprendidos entre las edades de 17 a 27 años,
- c) Atletas que presenten dolor y disminución de la amplitud articular con diagnóstico de espasmo muscular en gastrocnemios.

8.1.2 Criterios de exclusión

- a) Contraindicaciones médicas como rupturas musculares o lesiones del tendón de Aquiles,
- b) Atletas que no deseen participar en el estudio
- c) pacientes que estén siendo medicados y que tengan tratamiento en otra clínica u hospital.

8.2 Recolección de datos

Para la realización y comprobación de la investigación se hizo uso de evaluaciones de dolor y flexibilidad antes, durante y después del tratamiento para conocer la evolución en el jugador, anotando los resultados en una ficha de clasificación de información donde se encontraba tanto la evaluación del dolor habiendo tomado ciertos segmentos de la prueba ALICIA y la prueba de amplitud articular.

8.3 Validación del instrumento

Las evaluaciones que se utilizaron, se realizaron al inicio, a la mitad y al terminar el tratamiento, la función básica del instrumento fue el contener 3 datos principales por lo cual no se considera mayor complejidad para deberse analizar, las cuales son de uso universal y cuentan con validación.

8.3.1 Historia clínica

Se llevó a cabo por medio de una entrevista con cada uno de los atletas participantes, recolectando información específica sobre las características del dolor misma que se presenta en anexos, se combina evaluación del dolor según la evaluación internacional Escala numérica del grado de dolor, así como segmentos de la prueba ALICIA, amplitud articular de Taboadela en conjunto con ficha desarrollada por tesista y validada por expertos en fisioterapia.

8.3.2 Dolor

Se realizó la escala numérica del grado de dolor que es una evaluación subjetiva en donde el cero se refiere a la sensación nula de dolor y 5 se presenta como dolor insoportable. (18)

Su autor fue Downie en 1978, pero aún en la actualidad es utilizada dentro del ámbito médico de forma continua. Se combinó con parámetros tomados de la evaluación ALICIA, para poder cualificar el dolor. (20)

8.3.3 Flexibilidad por amplitud articular

La flexibilidad del área se midió en base a la restricción en la articulación del tobillo para poder realizar dorsiflexión. Se realizó una medición inicial, intermedia y final a través de Amplitud articular de flexión dorsal de tobillo, que fue medida por la prueba de Taboadela, misma que está validada pues es una evaluación universal, se hizo una modificación porque se dividió el arco articular de movimiento en rangos específicos. (20)

8.4 Protocolo de tratamiento

ULTRASONIDO TERAPÉUTICO UST	
<p>Para la aplicación de ultrasonido terapéutico es importante limpiar el área a tratar, colocar al paciente en posición prona. se realiza la fórmula tomando como superficie el promedio de 100 cm² y se utiliza intensidad media de 1.5 w/cm², la dosis media de 30J/cm², con 1Mhz de profundidad, modalidad continua por un lapso de tiempo de 7 minutos, Método dinámico y se acopla con gel conductor.</p> $D = \frac{I * Era * t}{S}$	<p style="text-align: center;">Imagen núm 1. Aplicación de UST</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: tesista</p>
MASAJE CYRIAX	
<p>Se realiza el masaje Cyriax colocando al paciente en decúbito prono, buscando el área de mayor espasmo, luego se realizaba fricción en dirección transversa del paquete muscular durante un lapso de 15 minutos.</p>	<p style="text-align: center;">Imagen núm. 2 Aplicación de masaje ciriax</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: tesista</p>

IX. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

9.1 Descripción del proceso de digitación

Para la digitación de los resultados de la investigación se clasificaron los datos tomados de las distintas evaluaciones que se aplicaron al inicio, intermedio y al final del tratamiento, enfocadas en dolor y flexibilidad por amplitud articular y para su depuración, clasificación y análisis estadístico se utilizó el programa de Microsoft office, Excel 2013, determinando los cambios que se presenten entre cada evaluación y poder así determinar los resultados según el análisis de la prueba “t” para medias de dos muestras emparejadas.

9.2 Plan de análisis de datos

Durante el proceso de tratamiento efectuado con cada uno de los pacientes se solicitó que describieran el dolor en función de una escala de 0 a 5 y la amplitud articular se midió relacionando los posibles 20 grados a alcanzar.

9.3 Métodos estadísticos

Lima, (2016) establece las siguientes fórmulas estadísticas para el análisis de datos pares, que consiste en realizar una comparación para cada uno de los sujetos objetos de investigación, entre su situación inicial y final, teniendo como resultado dos mediciones principales, la que corresponde al “antes” de realizar la aplicación de la terapia propuesta y la del “después” de la aplicación de la misma de esta manera se puede medir la diferencia promedio entre ambos momentos para lograr evidenciar la efectividad de la terapia.

a) Se establece la media aritmética de las diferencias.

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{N}$$

b) Se establece la desviación típica o estándar para la diferencia entre el tiempo uno y el tiempo dos.

Desviación típica o estándar para la diferencia entre evaluación inicial antes de aplicar la terapia y la evaluación final después de aplicar la terapia.

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

c) Valor estático de prueba.

$$t = \frac{\bar{d} - \Delta_0}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

d) Grados de libertad.

N-1

e) Efectividad de la terapia.

Sit $\geq T$ es efectiva.

- t $\leq -T$

El efecto de la terapia es significativo.

X. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas en la prueba Escala numérica de intensidad del dolor y amplitud articular.

Tabla Núm. 1
EVALUACIÓN DE DOLOR
Inicial – intermedia

Pruebas t para medias de dos muestras emparejadas	Inicial	Intermedia
Media	3.63	2.45
Número de sujetos	40	40
Estadístico t	12.50	
Valor crítico de t (dos colas)	2.02	

Fuente: Trabajo de Campo 2012

Interpretación:

Al ser el estadístico $t = 12.50$ mayor que el valor crítico de t (dos colas) $= 2.02$; se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 que dice: La fricción profunda combinada con ultrasonido, son métodos efectivos en fisioterapia para disminuir espasmos musculares de gastrocnemios en futbolistas de alto rendimiento.

Tabla Núm. 2
EVALUACIÓN DE DOLOR
Intermedia – final

Pruebas t para medias de dos muestras emparejadas

Pruebas t para medias de dos muestras emparejadas	Intermedia	Final
Media	2.45	0.25
Número de sujetos	40	40
Estadístico t	22.89	
Valor crítico de t (dos colas)	2.02	

Fuente: Trabajo de Campo 2012

Interpretación:

Al ser el estadístico $t = 28.83$ mayor que el valor crítico de t (dos colas) = 2.02; se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 que dice: La fricción profunda combinada con ultrasonido, son métodos efectivos en fisioterapia para disminuir espasmos musculares de gastrocnemios en futbolistas de alto rendimiento.

Tabla Núm. 3
EVALUACIÓN DE DOLOR
Inicial- final

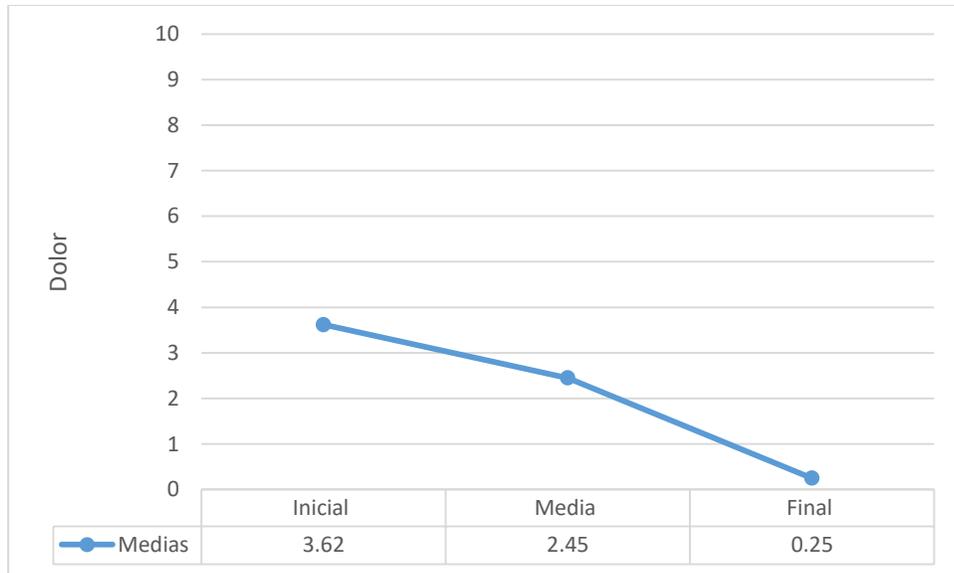
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas	Inicial	Final
Media	3.62	0.25
Número de sujetos	40	40
Estadístico t	28.83	
Valor crítico de t (dos colas)	2.02	

Fuente: Trabajo de Campo 2012

Interpretación:

Al ser el estadístico $t = 28.83$ mayor que el valor crítico de t (dos colas) $= 2.02$; se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 que dice: La fricción profunda combinada con ultrasonido, son métodos efectivos en fisioterapia para disminuir espasmos musculares de gastrocnemios en futbolistas de alto rendimiento.

Gráfica Núm. 1
Comparación de medias
DOLOR



Fuente: Trabajo de Campo 2012

Interpretación:

Al comparar la evaluación inicial = 3.62 con la evaluación final = 0.25 se observa una diferencia estadísticamente significativa al nivel del 5% de 3.37 grados, lo que indica que el tratamiento fisioterapéutico es efectivo.

**EVALUACIÓN DE FLEXIBILIDAD POR AMPLITUD ARTICULAR
DE 0 - 20 GRADOS**

**Tabla Núm. 4
Amplitud Articular
Inicial – intermedia**

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas	Inicial	Intermedia
Media	16.4	17.77
Número de sujetos	40	40
Estadístico t	11.23	
Valor crítico de t (dos colas)	2.03	

Fuente: Trabajo de Campo 2012

Interpretación:

Al ser el estadístico $t = 11.23$ mayor que el valor crítico de t (dos colas) $= 2.02$; se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 que dice: La fricción profunda combinada con ultrasonido, son métodos efectivos en fisioterapia para disminuir espasmos musculares de gastrocnemios en futbolistas de alto rendimiento.

Tabla Núm. 5
Amplitud Articular
Intermedia - final

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas	Intermedia	Final
Media	17.77	20
Número de sujetos	40	40
Estadístico t	22.71	
Valor crítico de t (dos colas)	2.02	

Fuente: Trabajo de Campo 2012

Interpretación:

Al ser el estadístico $t = 22.71$ mayor que el valor crítico de t (dos colas) $= 2.02$; se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 que dice: La fricción profunda combinada con ultrasonido, son métodos efectivos en fisioterapia para disminuir espasmos musculares de gastrocnemios en futbolistas de alto rendimiento.

Tabla Núm. 6
Amplitud Articular
Inicial - Final

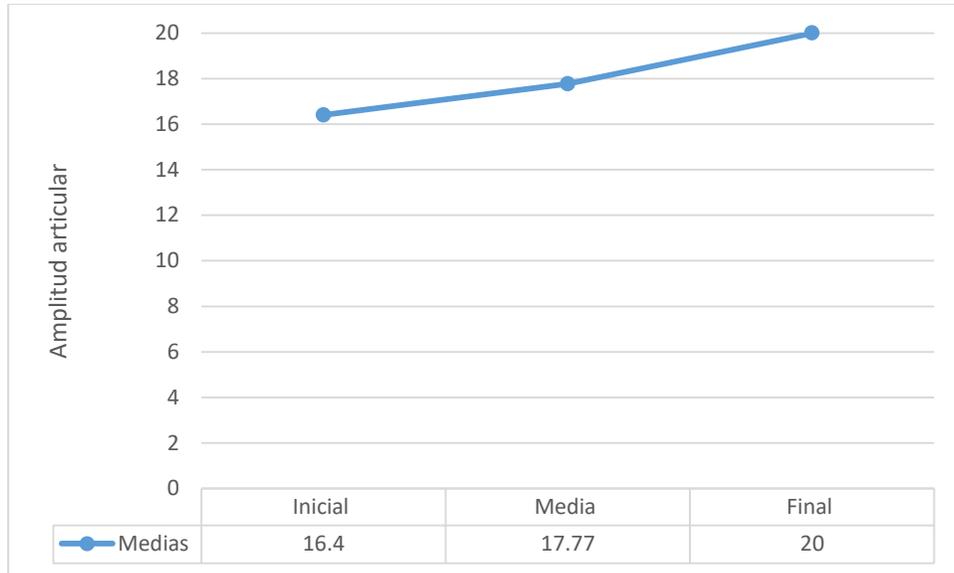
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas	Inicial	Final
Media	16.4	20
Número de sujetos	40	40
Estadístico t	32.12	
Valor crítico de t (dos colas)	2.02	

Fuente: Trabajo de Campo 2012

Interpretación:

Al ser el estadístico $t = 32.12$ mayor que el valor crítico de t (dos colas) $= 2.02$; se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 que dice: La fricción profunda combinada con ultrasonido, son métodos efectivos en fisioterapia para disminuir espasmos musculares de gastrocnemios en futbolistas de alto rendimiento.

Grafica Núm. 2
Evaluación inicial, intermedia y final
Amplitud Articular



Fuente: Trabajo de Campo 2012

Interpretación:

Al comparar la evaluación inicial = 16.4 con la evaluación final = 20 se observa una diferencia estadísticamente significativa al nivel del 5% de 3.6 grados, lo que indica que el tratamiento fisioterapéutico es efectivo.

XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las lesiones en el área de gastrocnemios son muy comunes en el fútbol, pero lamentablemente esto es secundario en ciertas ocasiones, a la mala preparación física o a la poca atención que se le da cuando existen sobre cargas en algunas áreas específicas del cuerpo. En la mayoría de equipos, en la actualidad, existe área de fisioterapia, pero sin los suficientes implementos para poder disminuir los riesgos a padecimientos de lesiones. Es por eso que se propuso un protocolo viable para poder ser desarrollado en cualquier área de fisioterapia, tomando como base tanto la aplicación de ultrasonido como el método Cyriax.

Según Ávila, S. 2005 En el estudio Eficacia del método Cyriax en pacientes con tendinitis bicipital y supraespinoso, en donde el objetivo del estudio fue demostrar la eficacia del método Cyriax considerando dos variables: dolor y capacidad funcional. Obteniéndose como resultados que el método Cyriax es más eficaz en el manejo del dolor, con resultados significativamente beneficiosos.

Lo anterior se confirma con los resultados obtenidos en la realización del trabajo de campo del presente estudio de investigación realizado con los atletas del equipo de Marquense, en San Marcos, Guatemala y que se incluyó en el mismo la técnica de fricción transversa profunda combinada con ultrasonido fue muy significativa, esto debido a lo consecutivo en los periodos de tiempo de las sesiones de fisioterapia, esto fue un factor determinante para la efectividad de esta terapia, habiendo promovido tanto la disminución del dolor en algunos casos y en otros la eliminación del mismo, así como la reducción en gran cantidad del espasmo ocasionado en la región de los gastrocnemios, comprobando así que la fricción transversa profunda combinada con ultrasonido, son métodos efectivos en fisioterapia para disminuir espasmos musculares en gastrocnemios en futbolistas de alto rendimiento. Es importante mencionar que cuando un músculo se encuentra con dolor y cargado por la acumulación de desechos está predispuesto a lesionarse, es aquí donde la fricción transversa profunda tiene una función muy importante en el alivio del dolor.

García, A. en 2011, realizó también un estudio titulado Efectividad del tratamiento mediante ultrasonido y ejercicios terapéuticos en la tendinitis del supraespinoso sin calcificar, en este estudio se definió como objetivo, Comprobar la efectividad del tratamiento fisioterapéutico combinado de ultrasonido y ejercicios terapéuticos en pacientes con tendinitis del supraespinoso sin calcificar, analizando las variables de dolor, funcionalidad y calidad de vida. Llegando a las siguientes conclusiones: se mostró la eficacia de la aplicación de ultrasonido y ejercicios terapéuticos en la tendinitis del músculo supraespinoso sin calcificar, pudiéndose observar una mejoría en cuanto a la percepción subjetiva del dolor en los pacientes.

Lo anterior se comprueba mediante el trabajo de campo, en donde se logró observar que los músculos están diseñados para contraerse y relajarse lo que permite que se realicen movimientos amplios y precisos en cualquier región anatómica, al enfocarse directamente a los movimientos de un futbolista, los miembros inferiores son parte importante y fundamental por lo que los grupos musculares de estas regiones musculares tienden a fatigarse o cargarse por la acumulación de desechos, además empiezan a presentar dolor y disminución en su funcionalidad, lo cual ocasiona la aparición de lesiones leves o severas que interfieren en la carrera de un futbolista.

Choza, J. 2013, realizó la investigación Aplicación de la técnica de Cyriax en la tendinitis del manguito rotador en donde se obtuvo como resultado, que se beneficiaron con este tratamiento un 80% de los pacientes atendidos en consideración a su sexo, actividad laboral y edad, ya que experimentaron un mejoramiento integral, debidamente acreditado. Concluyendo: La técnica de Cyriax, aplicada en pacientes de distinta edad y sexo tuvo resultados plenamente satisfactorios al 80% de los pacientes que concurrieron a tratarse de tendinitis del manguito rotador

Por lo anterior se pudo observar que por el tipo de actividad física que un futbolista realiza y por utilizar los miembros inferiores con tanta frecuencia, la aparición de ácido láctico en los músculos de los miembros inferiores, en este caso

específicamente en los gastrocnemios, conocidos también como gemelos, esta fatiga origina una disminución en el funcionamiento de éstos músculos, por lo que están predispuestos a lesionarse con mayor facilidad, un futbolista necesita hacer movimientos rápidos con cambios de dirección, la coordinación y el equilibrio que no es más que la propiocepción del jugador, deben estar totalmente integrados, pero cuando un músculo está fatigado y con dolor está capacidad de reacción, para la contracción y relajación disminuyen grandemente, y es aquí donde la posibilidad de lesionarse es mayor, éstas pueden ir desde una contractura leve hasta una lesión más severa como una ruptura muscular ya sea parcial o total, y esto es totalmente perjudicial para la carrera de un futbolista, por lo que la profilaxis es de suma importancia porque es mejor tratar un problema muscular a tiempo y no cuando presente una lesión severa.

Según los resultados obtenidos en el estudio se logró evidencia una mejoría considerable respecto a la percepción del dolor, en donde según el análisis de datos pares los resultados fueron satisfactorios, reflejados en la comparación de medias con una reducción del dolor de 3.37 grados.

Hinrich, H. 1999 Lesiones deportivas, menciona que un espasmo muscular, no se trata de una lesión, sino más bien de un padecimiento muscular que puede llegar a ser muy molesto y doloroso para el deportista. Las teorías sobre las causas de los espasmos musculares son numerosas por un lado se dice que se deben a un fallo de la regulación neuromuscular, y por otro se responsabiliza de ellos a los trastornos electrolíticos intracelulares y al agotamiento del glucógeno que es la reserva de energía. La experiencia muestra que los espasmos aparecen en el deporte, durante los esfuerzos intensos tras un entrenamiento insuficiente, cuando existen trastornos del equilibrio hidroelectrolítico y en los casos de agotamiento, también se citan como posibles causas los trastornos circulatorios.

De acuerdo con el trabajo de campo se pudo observar que un espasmo muscular provoca dolor y pérdida de la movilidad, al tratar el músculo gastrocnemio con

espasmo muscular, es evidente la limitación en la flexibilidad y por consiguiente disminución en la amplitud articular de flexión dorsal de tobillo, evidenciando mediante la aplicación del tratamiento fisioterapéutico de masaje Cyriax y ultrasonido terapéutico la reducción del dolor y el aumento o recuperación de la amplitud articular, con lo cual se infiere que existió una disminución del espasmo muscular logrando la recuperación de la flexibilidad de los músculos tratados.

Los resultados obtenidos en la flexibilidad por medio de la amplitud articular de la flexión dorsal de tobillo demuestran la efectividad del tratamiento al conseguir un aumento de 3.6 grados de amplitud articular.

De igual manera se pudo hacer evidencia que las pruebas aplicadas para evaluar el dolor y la amplitud articular fueron de suma importancia para poder brindar un tratamiento individualizado de los deportistas.

XII. CONCLUSIONES

1. Se comprobó que las técnicas aplicadas disminuyeron el dolor y aumentaron la amplitud articular, secundarios a espasmo muscular de los gastrocnemios.
2. Se confirmó que la amplitud articular en flexión dorsal de tobillo, que se encontraba disminuida por el espasmo muscular que presentaban los gastrocnemios, volvió a su arco de amplitud total en cada uno de los casos.
3. La aplicación de las técnicas mencionadas permite a los atletas de futbol, un retorno efectivo y pronto a la actividad física.
4. Se pudo evidenciar que la adecuada y correcta aplicación combinada de éstas técnicas reduce notablemente la aparición de rupturas musculares siendo éstas, las posibles complicaciones que pueden darse sino se trata adecuadamente un espasmo muscular.

XIII. RECOMENDACIONES

1. Aplicar el tratamiento propuesto a atletas que presenten dolor y disminución de amplitud articular, como consecuencia de espasmos musculares en los músculos gastrocnemios.
2. Realizar estudios similares en otros grupos musculares.
3. Este protocolo de tratamiento debe ser aplicado por un fisioterapeuta profesional.
4. Implementar dentro de los protocolos de tratamiento de espasmos musculares de los gastrocnemios en otras entidades deportivas para una recuperación más rápida y acertada.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. Avila, S. Eficacia del método de Cyriax en pacientes con tendinitis bicipital y supraespinoso, San Marcos Perú.
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3239>
2. Welch V. Ultrasonido para el tratamiento de la osteoartritis de rodilla Oxford Reino Unido
http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacionfis/ultrasonido_para_el_tratamiento_de_la_osteoartritis_de_rodill.pdf
3. Arriaga P. Efectividad de la aplicación de ultrasonido terapéutico y ejercicio de estiramiento a músculos isquiotibiales en niños con parálisis cerebral tipo diparesia espástica leve. Publicado en la revista Rehabilitación Vol. 44. Núm. 4. Octubre - diciembre 2010, Irapuato, Guanajuato, México.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048712010001568>
4. García, A. Efectividad del tratamiento mediante ultrasonido y ejercicios terapéuticos en la tendinitis del supraespinoso sin calcificar, en la Universidad de Alcalá en Alcalá de Henares España. <http://hdl.handle.net/10017/9190>
5. Pilco, L. Masaje transversal profundo de Cyriax como parte del tratamiento kinesioterapéutico en la tendinitis no calcificada del supraespinoso en pacientes de 40 a 60 años de edad que acuden al hospital Alli Causai de Ambato, en el período marzo – julio 2011. Estudio previo a botar al título de Licenciada en Terapia Física, de la Facultad de Ciencias de la Salud de la universidad Técnica de Ambato Ecuador. <http://redi.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/3141>
6. Choza, J. Aplicación de la técnica de Cyriax en la tendinitis del manguito rotador en pacientes que acuden al Centro de Rehabilitación INFA No 4 de la ciudad de Ibarra en el periodo 2011-2012 de la Facultad de Ciencias de la Salud de la

Universidad Técnica del Norte Ecuador.
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/9322/1/Salas%20Gavil%C3%A1nez%2C%20Gabriela%20de%20los%20%C3%81ngeles.pdf>

7. Ebadi S. Ultrasonido terapéutico para el dolor lumbar crónico, en la revista científica Cochane, Teherán Irán.
<http://www.cochrane.org/es/CD009169/ultrasonido-terapeutico-para-el-dolor-lumbar-cronico>
8. Rodríguez, E. Efectos del ultrasonido terapéutico pulsado sobre el dolor, la movilidad articular, la fuerza muscular, la funcionalidad y la calidad de vida en personas con osteoartritis de rodilla, en la Facultad de Salud de la Universidad de Santander en Bucaramanga en Colombia.
<http://www.redalyc.org/pdf/3438/343842287010.pdf>
9. Rodríguez, J. Beneficios del tratamiento con ejercicios de cadena cinética cerrada y de ultrasonido terapéutico en futbolistas en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/view/divisions/L5-001/2015.html>
10. Salas, G. Masaje transversal profundo cyriax frente a la aplicación del ultrasonido en pacientes de 30 a 50 años que presentan tendinitis del manguito rotador en el Centro Médico nuestra señora de la elevación de la ciudad de Ambato Ecuador
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/9322/1/Salas%20Gavil%C3%A1nez%2C%20Gabriela%20de%20los%20%C3%81ngeles.pdf>
11. María, S. Fisioterapia en traumatología, ortopedia y reumatología 2ª edición. Masson. Barcelona España. 2003. Pág. 15

12. Cyriax, J. Tratamiento por manipulación masaje e inyección. 11ª edición. Marbán Madrid España. 2001. Pág. 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22.
13. Rodríguez, J. Electroterapia en fisioterapia. 2ª edición. Médica Panamericana. Buenos Aires. 2004. Pág. 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526.
14. Andrade C. Masaje basado en resultados. Editorial Paidotribo. España. 2001
Pág. 73
15. Hinrich H. Lesiones Deportivas. 2ª edición. Editorial Hispano europea S.A. España. 1999
16. Rodas, G. Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares, epidemiología, diagnóstico, tratamiento y prevención. Barcelona, España. 2009.
<http://www.raco.cat/index.php/Apunts/article/viewFile/164711/298964>
17. Hernández, R. Metodología de la Investigación. 6ª Edición. Editorial Mc Graw Hill Education. México. 2014. Páginas 129-140
18. M. Lynn Palmer Fundamentos de las técnicas de evaluación musculoesquelética. 1ª Edición. Editorial Paidotribo. Barcelona. 2002. Página 50
19. Taboadela, Claudio H. Goniometría. 1ª Edición. Buenos Aires. 2007 Páginas 101-102
20. Argente, Horacio A. Semiología Médica. 1ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 2008 Página 67

ANEXOS

ANEXO 1

DISTRIBUCIÓN DEL DOLOR EN EL PACIENTE

Nombre: _____ Apellido _____

Edad: _____ Sexo: _____

Ocupación: _____

Diagnóstico: _____

A. Localización del dolor: _____

B. Qué gravedad tuvo el dolor? (marcar con un número)

1. Dolor leve

2. malestar

3. dolor moderado

4. dolor intenso

5. dolor insoportable

C. ¿Dónde se

encontraba? _____

D. ¿Qué estaba

haciendo? _____

E. ¿Cuál es la intensidad habitual de su dolor? (5 máxima; 1 mínima) marque

0,1,

Sin dolor

2,

Ligero

3,

Molesto

4,

Dolorido

5.

Horrible

Atroz

F. Cómo se intentó reducir el dolor? _____

G. ¿Qué eficacia tuvo? (marcar un número)

- No me alivió en lo absoluto
- Me alivió muy poco
- Me alivió algo
- Me alivió mucho
- Desapareció el dolor

NOTA:

EVALUACIÓN DE FLEXIBILIDAD MÚSCULOS GASTROCNEMIOS

Nombre: _____ Apellido _____

Edad: _____ Sexo: _____

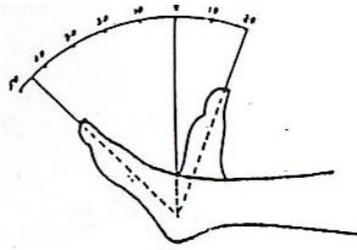
Ocupación: _____

Diagnóstico: _____

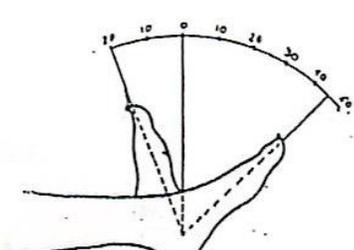
TOBILLO

IZQUIERDO		DERECHO	
Flex	Ext	Flex	Ext

Extensión-Flexión



Flexión-Extensión



Flexión: 0° - 20°

Extensión: 0° - 45°

NOTA:

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

