



Trabajo Fin de Grado

Efecto inmediato y a corto plazo de la tecarterapia como tratamiento complementario a la terapia manual, en la inhibición de puntos gatillo en el trapecio superior. Plan de investigación.

Immediate and short-term effect of the tecatherapy as a complementary treatment to the manual therapy, in the inhibition of trigger points in the upper trapezius. Research plan.

Autora

Iruna Poblador Muniain

Directora

Maria Angeles Franco Sierra

Facultad de Ciencias de la Salud / Universidad de Zaragoza
Año 2020

ÍNDICE

ÍNDICE	2
RESUMEN	4
SUMMARY	5
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	7
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	7
INTRODUCCIÓN	8
1. DOLOR CERVICAL MUSCULOESQUELÉTICO	8
2. PUNTOS GATILLO MIOFASIALES	9
3. PGM en MUSCULO TRAPEO SUPERIOR	14
4. TECARTERAPIA EN PGM	15
5. TERAPIA MANUAL EN PGM	17
JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	19
OBJETIVOS E HIPÓTESIS:	20
1. Objetivo del proyecto:	20
2. ObjetivoS deL ESTUDIO clínico:	20
3. HIPOTESIS del estudio:	21
METODOLOGÍA	22
1. DISEÑO DEL ESTUDIO:	22
2. MUESTRA:	22
3. VARIABLES:	24
4. localización del PGM	25
5. Mediciones	26
6. Intervenciones APLICADAS	29
7. PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO	33
8. CONSIDERACIONES ÉTICAS.	35
ANALISIS DE DATOS	36
RESULTADOS ESPERABLES Y DISCUSIÓN	37
1. VARIABLES Y MEDICIONES:	37
2. TRATAMIENTOS	37
3. Limitaciones del estudio:	40
CONCLUSIONES	41

Sobre el objetivo del Proyecto	41
Sobre los objetivos del estudio clínico	41
BIBLIOGRAFIA	42
ANEXOS	49

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

El dolor cervical es uno de los problemas más frecuentes en la población general y, en la actualidad, su frecuencia aumenta en sujetos jóvenes. Está asociado en muchos casos a la presencia de puntos gatillo miofasciales, sobre todo en el trapecio superior, debido a posturas incorrectas mantenidas que generan sobrecarga de esta musculatura.

OBJETIVOS

Diseñar el plan de investigación de un estudio dirigido a comprobar la eficacia de la tecarterapia como tratamiento complementario a la terapia manual, en el tratamiento de puntos gatillo miofasciales en el trapecio superior.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fase de diseño de un ensayo clínico experimental prospectivo aleatorizado.

Muestra: 128 sujetos, entre 18 y 30 años de ambos sexos, con presencia de PGM activos o latentes en el músculo trapecio superior.

Variables: percepción de intensidad del dolor mediante escala numérica, umbral de dolor a la presión mediante algómetro, rango de movimiento cervical mediante CROM, fuerza del trapecio superior mediante dinanómetro, percepción de mejora del paciente mediante escala numérica de mejora.

Intervenciones: grupo control, 20 minutos de técnicas manuales (compresión isquémica y técnicas MET) y 10 minutos de terapia manual de placebo. Grupo de casos, 20 minutos de técnicas manuales (compresión isquémica y técnicas MET) y 10 minutos de tecarterapia (modo resistivo y modo capacitivo)

RESULTADOS ESPERABLES

Los resultados que se esperan en función de los obtenidos por estudios similares son: disminuir la intensidad del dolor, aumentar el umbral de dolor a la presión y aumentar el ROM cervical. Resultados más satisfactorios en el grupo de casos, gracias a los beneficios terapéuticos de la tecarterapia.

CONCLUSIONES

Ambas técnicas manuales (compresión isquémica y las técnicas MET) tanto por separado como combinadas, han demostrado su eficacia inmediata y a corto plazo en el tratamiento de los puntos gatillo miofasciales en el trapecio superior, consiguiendo una reducción del dolor y la sensibilidad a presión y aumentando el rango de movimiento del cuello.

La tecarterapia, aplicada además de técnicas de terapia manual, ofrece la capacidad de alcanzar el resultado terapéutico con resultados más satisfactorios, gracias a los beneficios de la termoterapia profunda.

PALABRAS CLAVE

“punto gatillo miofascial”, “Fisioterapia”, “compresión isquémica”, “técnicas MET”, “tecarterapia”

SUMMARY

INTRODUCTION

Cervical pain is one of the most frequent problems in the general population and, at present, its frequency increases in young subjects. In many cases it is associated with the presence of myofascial trigger points, especially in the upper trapezius, due to incorrectly maintained postures that generates overload of this musculature.

OBJECTIVES

Design the research plan of a study aimed at verifying the efficacy of tecarterapy as a complementary treatment to manual therapy, in the treatment of myofascial trigger points in the upper trapezius.

MATERIAL AND METHODS

Design phase of a prospective randomized clinical trial.

Sample: 128 subjects, between 18 and 30 years of both sexes, with the presence of active or latent myofascial trigger points in the upper trapezius muscle.

Variables: perception of pain intensity using a numerical scale, pressure pain threshold using an algometer, cervical range of motion using a CROM, upper

trapezius strength using a dynamometer, perception of patient improvement using a numerical improvement scale.

Interventions: control group, 20 minutes of manual techniques (ischemic compression and MET techniques) and 10 minutes of manual placebo therapy. Case group, 20 minutes of manual techniques (ischemic compression and MET techniques) and 10 minutes of tecartherapy (resistive mode and capacitive mode)

EXPECTABLE RESULTS

The expected results based on those obtained by similar studies are: decrease pain intensity, increase pressure pain threshold and increase cervical ROM. More satisfactory results in the case group, thanks to the therapeutic benefits of tecartherapy.

CONCLUSIONS

Both manual techniques (ischemic compression and MET techniques), both separately and in combination, have demonstrated their immediate and short-term efficacy in the treatment of myofascial trigger points in the upper trapezius, achieving a reduction in pain and pressure sensitivity and increasing the neck range of motion.

Tecartherapy, applied in addition to manual therapy techniques, offers the ability to achieve the therapeutic result with more satisfactory results, thanks to the benefits of deep thermotherapy.

KEYWORDS

"Myofascial trigger point", "Physiotherapy", "ischemic compression", "MET techniques", "tecartherapy"

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: PGM1 del músculo TS ⁴³ _____	15
Ilustración 2: técnica CI en TS ⁸⁷ _____	18
Ilustración 3: ROM cervical con CROM ⁹² _____	27
Ilustración 4: fuerza del TS con dinamómetro ⁸⁶ _____	28

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- *MPR: manual pressure release = IPP: inhibición por presión*
- *CI: compresión isquémica = IC: Ischemic Compression*
- *MET: muscle energy technique = TEM: técnica de energía muscular*
- *PIR: post isometric relaxation = RPI: Relajación post isométrica*
- *PFS: Post facilitation stretch = EPF: Estiramiento posterior a la facilitación*
- *PGM: punto gatillo miofascial = MTP: myofascial trigger points*
- *REL: respuesta de espasmo local*
- *TS: músculo trapecio superior*
- *EVA: escala visual analógica = VAS: visual analog scale*
- *UDP: umbral de dolor a la presión = PPT: pressure pain threshold*
- *IDP: intensidad del dolor por presión = PPI: pressure pain intensity*
- *SDM: síndrome de dolor miofascial*
- *ROM: rango de movimiento*
- *FM: fisioterapia manual*
- *EMG: electromiografía*
- *PS: punción seca*
- *TENS: estimulación eléctrica transcutánea*
- *US: ultrasonido*

INTRODUCCIÓN

1. DOLOR CERVICAL MUSCULOESQUELÉTICO

El dolor cervical es un problema extraordinariamente frecuente en la población general sólo superado por el dolor en la región lumbar. Existe un gran desconocimiento sobre su evolución pudiéndose convertir en una discapacidad severa y costosa¹. Se estima que entre el 22-70% de la población sufrirá dolor de cuello en algún momento de su vida², de los cuales del 50% al 75% tendrá recurrencias en menos de 5 años³. La prevalencia de dolor musculoesquelético obtenida en España se estableció en un 45% aproximadamente⁴. Mas específicamente, la prevalencia de dolor musculoesquelético de cuello en España se estima sobre el 19,5%, siendo más frecuente en mujeres⁵.

La importancia de esta disfunción no sólo radica en el dolor que representa en sí mismo, sino que también puede llevar asociados otros síntomas. Así lo confirmaron Hagen et al.⁶ en su estudio, donde establecieron que los individuos que padecen dolor de cuello presentan dolor de cabeza más frecuentemente, pudiendo llegar a producir migrañas, lo que ha sido refrendado por Jull et al.⁷ y Gandolfi et al.⁸ en sus respectivos estudios.

En el grupo de población que representan los estudiantes, y más concretamente los estudiantes universitarios, se ha descrito también una alta prevalencia⁹. Los factores de riesgo de problemas de cuello y hombro son: hombros elevados, contracciones mantenidas durante las posiciones de estudio y la duración del uso de ordenadores. Además, la tensión aumenta con una reacción subconsciente ante una situación estresante (demandas psicológicas o mentales), lo cual favorece el acortamiento mantenido de los músculos de la zona y en concreto del trapecio superior¹⁰.

Según la literatura, la forma más frecuente de dolor muscular, es el síndrome de dolor miofascial (SDM), cuya incidencia varía según la fuente entre el 30-93%. Éste es una forma muy común de dolor que se asocia a la presencia de puntos gatillo miofasciales (PGMs) en la musculatura esquelética. Desde el

punto de vista epidemiológico el dolor miofascial se considera una de las principales causas de dolor de cuello y cabeza¹¹. Se ha constatado que un 70% de los pacientes con dolor cervical mecánico presentan PGM en el trapecio superior¹². Curiosamente, el TS también tiene el umbral de dolor a la presión más bajo (UDP) y es el más sensible a los PGM que otros músculos de la región¹³.

2. PUNTOS GATILLO MIOFASIALES

2.1. **DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

Un Punto gatillo miofascial o “trigger point”, clínicamente se trata de una zona hiperirritable en un músculo esquelético, asociada con un nódulo palpable hipersensible, localizado en una banda tensa del músculo. La zona es dolorosa a la compresión y puede dar lugar a dolor referido característico, hipersensibilidad a la presión referida, disfunción motora y fenómenos autónomos. Por otro lado, etiológicamente un punto gatillo miofascial es un grupo de loci (plural de locus) eléctricamente activos, cada uno de los cuales se encuentra asociado con un nodo de contracción y con una placa motora terminal disfuncional en el músculo esquelético¹⁴. El Locus activo de un punto gatillo, es una región diminuta en un músculo que muestra actividad eléctrica espontánea (a menudo caracterizada como ruido de placa motora terminal) y que puede, o no, dar muestras de la actividad de espiga característica de los potenciales de acción de fibra aislada.

Estos puntos gatillo pueden ser clasificados, según Travell y Simons¹⁵ en:

- **PGM primario:** PGM aparentemente activado de manera directa por sobrecarga aguda o crónica (tensión mecánica), o por sobreuso repetitivo del músculo en el que se desarrolla.
- **PGM asociado:** PGM en un músculo que se desarrolla en respuesta a una sobrecarga compensatoria, posición acortada o fenómenos referidos causados por la actividad del punto gatillo en otro músculo. Pueden ser:
 - o **PGM satélite:** PGM inducido neurogénicamente o mecánicamente por la actividad de un PGM primario.
 - o **PGM secundario:** PGM inducido por sobrecarga como sinergista que sustituye o como antagonista que contrarresta las fuerzas del músculo que contenía el punto gatillo primario.

Según su clínica, pueden clasificarse en:

- **Puntos gatillo miofasciales activos:** un foco de hiperirritabilidad en un músculo o su fascia, con dolor constante y espontánea.
- **Puntos gatillo miofasciales latentes:** un foco de hiperirritabilidad en el músculo o su fascia que está clínicamente inactivo o durmiente con respecto al dolor espontáneo. Es decir, es doloroso solo cuando es palpado. Un PGM latente puede tener todas las demás características de un PGM activo, y siempre presenta una banda tensa que aumenta la tensión muscular y limita la amplitud de movilidad. Son los más frecuentes y pueden permanecer latentes por mucho tiempo, volviéndose activos bajo estrés, sobreuso, estiramiento, etc¹⁵. Aunque los puntos gatillo latentes no son la causa del dolor continuo, restringen el movimiento, inducen fatiga temprana y debilidad muscular¹⁶, y pueden progresar para convertirse en puntos gatillo activos¹⁷.

2.2. **ETIOLOGÍA**

Los músculos están compuestos de muchas fibras musculares y estas mismas fibras están llenas de sarcómeras que son las que permiten la contracción. Durante la contracción estas sarcómeras se acortan, cuando una o un grupo de ellas se quedan permanentemente en acortamiento (contracción) por una sobrecarga muscular, provocan la aparición o activación del punto gatillo de la zona. Consecuentemente, el flujo sanguíneo, la llegada de nutrientes y el drenaje de toxinas no se realiza de forma correcta en la zona afecta por lo que deriva a una inflamación y dolor, de forma local o referido.

Los posibles desencadenantes descritos por Yasmina Santiago ¹⁸ son:

- Factores físicos: fatiga postural por posturas mantenidas, fatiga por contracciones repetidas, traumatismos directos o de repetición...
- Factores emocionales: estrés, ansiedad...
- Factores viscerales: problemas estomacales o del hígado por una mala alimentación o estrés pueden activar puntos gatillo de la parte superior de la espalda.

2.3. FISIOPATOLOGÍA

En la actualidad, aunque no ha podido ser comprobada, sigue vigente la denominada hipótesis integrada, descrita y propuesta inicialmente por Simons¹⁹ y, actualizada en los últimos años por Gerwin et al.²⁰ para explicar la génesis de los puntos gatillo miofasciales.

Esta hipótesis propone la disfunción de la placa motora como epicentro del problema del PGM, y a una excesiva liberación de acetilcolina (ACh) como causa primaria de la aparición de los PGM en el músculo²¹. Probablemente, este exceso de ACh podría explicar la presencia de una actividad eléctrica anormal y espontánea, tanto en los PGM latentes como activos²². Esta actividad es dependiente del grado de irritabilidad del PGM, siendo mayor cuando este es activo²³. Recientemente, se ha mostrado que la mayor concentración de nociceptores musculares se localiza alrededor de la zona de placa motora. Es más, el dolor referido se produce más fácilmente desde la estimulación de las zonas de placa motora del músculo que desde otras zonas.²⁴

Tras un proceso lesivo (trauma, inflamación, isquemia, etc.), se produce una respuesta inflamatoria que provoca la liberación de neuropéptidos y la aparición de células inflamatorias, con una excesiva liberación de ACh presináptica²⁵. La ACh actúa sobre los canales de sodio voltaje – dependientes del retículo sarcoplásmico, aumentando los niveles de calcio intramuscular, por lo que se produce un acortamiento muscular mantenido²⁶. El acortamiento de las sarcómeras compromete la circulación local de la zona, se produce una situación de isquemia, y ésta lleva a la aparición de hipoxia en la zona del PGM. La hipoxia puede provocar la liberación de sustancias sensibilizantes que estimulan a los nociceptores musculares, lo cual lleva a la hiperalgesia. Este fenómeno es conocido con el nombre de sensibilización periférica y provoca el espasmo muscular. El estímulo continuado de los nociceptores puede activar a nociceptores vecinos e incluso a neuronas de segundo o tercer orden provocando la sensibilización central que puede ser la responsable del dolor referido^{14, 20, 27}.

2.4. EPIDEMIOLOGÍA

La prevalencia de PGMs varía según las publicaciones, en la población asintomática es del 50% siendo más prevalente en mujeres que en hombres²⁸; Saime et al.²⁹ observaron una prevalencia del SDM en el 37% de los hombres y en el 65% de las mujeres entre 30-60 años. Travell y Simons³⁰ realizaron una búsqueda donde concluyeron que el 75% de los pacientes con quejas de dolor musculoesquelético era debido a PGMs; Farina S. et al.³¹ expusieron una prevalencia del 21% en clínicas ortopédicas, 30% en clínicas generales y del 85-93% en centros especiales.

Kalichman et al³² realizaron otro estudio epidemiológico donde concluyeron que los PGMs son la primera fuente de dolor en el 30-85% de los pacientes que acuden a cuidados primarios o especializados del dolor.

Generalmente se desarrollan en los músculos del cuello y hombro, siendo el trapecio superior el músculo más frecuentemente afectado³³. Se ha mencionado en varios artículos que alteraciones de la actividad eléctrica del trapecio superior podrían generar repercusiones en músculos escapulares y glenohumerales³⁴, además de limitar el patrón de movimiento cervical y glenohumeral generando una discapacidad funcional en la extremidad superior^{35,36}.

2.5. SEMIOLOGÍA

Con respecto a la manifestación clínica, los PGM activos y latentes pueden manifestar síntomas sensoriales, motores y autónomos, pudiendo influir en el patrón de movimiento y la función del músculo^{36,37}. En un artículo publicado recientemente, Gerwin³⁸ expuso las características clínicas de los PGMs:

- Síntomas sensoriales:
 - Hipersensibilidad en un punto de la banda tensa.
 - Reproducción del dolor del paciente.
 - Dolor referido: dolor que surge en un punto gatillo, pero se siente a cierta distancia. El patrón de dolor referido es reproducible en relación con su lugar de origen y rara vez coincide con la distribución completa de un nervio periférico o con un dermatoma¹⁵.

- Síntomas motores:

- o Banda tensa en el músculo.
- o Respuesta de espasmo local (REL).
- o Restricción del rango de movimiento.
- o Debilidad.

- Síntomas autónomos:

- o Vasoconstricción (palidez), frialdad, sudoración, piloerección ("piel de gallina"), ptosis y/o hipersecreción (lagrimeo), que se producen en una región alejada del punto gatillo^{15,38}.

2.6. **DIAGNÓSTICO**

En la actualidad no existen pruebas radiodiagnósticas objetivas para identificar los PGMs. El procedimiento diagnóstico más utilizado y fiable es el examen físico cuidadoso, mediante la palpación y la aplicación de los criterios diagnósticos descritos por Travell y Simons³⁰.

PALPACIÓN MANUAL:

Existen 3 modos diferentes de realizar dicha técnica:

- Palpación horizontal: deslizar la punta del dedo a través del músculo.
- Palpación en pinza: sujetar firmemente el músculo entre el pulgar y el índice.
- Palpación profunda: a través de otros tejidos.

CRITERIOS DIAGNÓSTICOS TRAVELL Y SIMONS

Criterios esenciales:

- Banda tensa palpable (si el músculo es accesible).
- Dolor o hipersensibilidad local a la presión de un nódulo de la banda tensa (focalidad).
- Reconocimiento por parte del paciente de su dolor habitual al presionar sobre el nódulo sensible (para identificar un PGM activo).
- Limitación dolorosa de la amplitud de movilidad al estiramiento completo.

Observaciones confirmatorias:

- Identificación visual o táctil de respuesta de espasmo local (REL: contracción rápida de las fibras musculares de la banda tensa al realizar palpación o inserción rápida de una aguja) inducida por la palpación o la inserción de una aguja en el nódulo sensible.

- Dolor o alteración de la sensibilidad irradiado (en la distribución previsible de un PGM de ese músculo) al comprimir el nódulo sensible.
- Demostración electromiográfica de actividad eléctrica aumentada característica de los activos en el nódulo sensible de una banda tensa³⁰.

2.7. TRATAMIENTO

El abordaje del síndrome de dolor miofascial se divide en 2 etapas³⁹:

- El tratamiento y eliminación o inhibición de los PGMs.
- El control de los factores etiológicos que desencadenan y perpetúan la presencia de éstos en la musculatura.

En la actualidad existen muchos métodos para el tratamiento de los puntos gatillo miofasciales. Por un lado farmacológicos, y por el otro, no farmacológicos, donde encontramos:

- Técnicas no invasivas (conservadoras): compresión, TENS, ultrasonido, estiramiento, masaje, compresión isquémica, liberación por presión.
- Técnicas invasivas: inyección, punción seca, electrolisis percutánea intratisular⁴⁰.

Se han realizado diversos estudios científicos para demostrar la eficacia de los diferentes métodos de tratamiento de los PGM^{12,27,31,35,36,39,41,71,75,76,98}.

3. PGM EN MUSCULO TRAPECIO SUPERIOR

Origen e inserción

El trapecio es un músculo que se divide en tres partes. Sus fibras, según el nivel superior, medio e inferior, se disponen en diferentes direcciones y realizan diferentes funciones. Las fibras del trapecio superior parten del tercio medial de la línea nucal superior. Las fibras confluyen lateral y anteriormente, insertándose en la parte posterolateral de la clavícula.

Acción

Si la contracción del trapecio se produce de forma bilateral, éste fija la escápula en el tórax y realiza la extensión de la columna cervical y dorsal.

Si actúa de forma unilateral, realiza la extensión e inclinación homolateral y la rotación contralateral de la cabeza y cuello²⁷.

Puntos gatillo miofasciales

El músculo trapecio en total presenta 6 puntos gatillo diferentes, 2 de ellos en el músculo trapecio superior⁴². Cada uno de dichos puntos tienen un tipo de dolor característico, siendo los más destacados punto gatillo 1 (PG1) y punto gatillo 2 (PG2) ⁴³.

El PGM1 es el más frecuentemente identificado de todo el cuerpo. Se localiza en la parte media del borde anterior del TS, afectando a las fibras verticales que se insertan en la parte anterior de la clavícula. Su dolor referido es unilateral y ascendente a lo largo de la cara posterior y lateral del cuello hasta la apófisis mastoides, siendo uno de los causantes de la cervicalgia tensional. Cuando es muy intenso, puede expandirse hacia la zona de la sien y ángulo de la mandíbula. En ocasiones el dolor se extiende hasta el occipital y ocasionalmente en los molares inferiores⁴⁴. El PG1 puede activar puntos gatillo satélites en los escalenos, presentando dolor referido en el brazo⁴⁵. Puede ocasionar también el síndrome de cuello rígido debido a la excitación de otros PGM⁴⁶. El examen del paciente revela, además, dolor al final del recorrido completo de la rotación activa de la cabeza hacia el lado opuesto, y restricción de la inclinación hacia el lado opuesto⁴⁷.

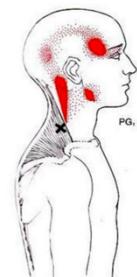


Ilustración 1: PGM1 del músculo TS⁴³

4. TECARTERAPIA EN PGM

Introducción

La terapia de transferencia eléctrica capacitiva-resistiva (teCaR) se utiliza para tratar lesiones musculoesqueléticas⁴⁸. TeCaR es una terapia electrotérmica no invasiva clasificada como termoterapia profunda. Se basa en la aplicación de corrientes eléctricas de alta frecuencia dentro del rango de frecuencia de radio de 300 kHz - 1.2MHz, con el objetivo de producir un aumento de temperatura que logrará un aumento del trofismo, que estimula la capacidad natural del cuerpo para auto regenerarse⁴⁹, favoreciendo un proceso de recuperación acelerado⁵⁰. Este equipo de nueva tecnología, contiene un electrodo móvil con dos tipos específicos de electrodos conductores (de alta y de baja impedancia) manejado por el terapeuta, y una placa neutra, fija, de retorno, que está en contacto con la piel del paciente⁵¹.

Efecto

La estimulación, gracias los principios físicos de resistencia y de condensación, es capaz de poner en movimiento las cargas eléctricas presentes en el tejido biológico, con la consiguiente bioestimulación del metabolismo celular⁵², que a su vez producen los siguientes efectos fisiológicos en el cuerpo: Aumento local y profundo de la temperatura corporal, reactivando de esta forma la circulación micro-capilar y profunda y produciendo una vasodilatación. Aumento del flujo sanguíneo profundo y superficial y de los movimientos de fluidos, eliminación del exceso de líquido, eliminación de los catabolitos, aumento de la aportación de nutrientes y oxígeno, aceleración de la reabsorción hemorrágica, aumento de la saturación de hemoglobina, y aumento de la proliferación celular^{53,54}. Las respuestas como el aumento de la perfusión sanguínea parecen estar claramente asociadas con el aumento de la temperatura, que se genera debido a una reacción física generada por el flujo de corriente (efecto Joule)⁵⁵. El aumento de la proliferación celular, sin embargo, parece estar asociado principalmente con el flujo de corriente en lugar del aumento de temperatura⁵⁶.

Esto conlleva una diversa gama de ventajas, tales como: permitir una mayor aceleración del proceso de reconstrucción de diversas estructuras, como articulaciones, músculos, tejidos y células, acelerar la curación y aliviar el dolor muscular y articular. Favorece la reducción de espasmos y contracturas musculares, y aumenta el rango de movimiento^{57,58}.

Modos de aplicación

La terapia teCaR proporciona dos modos de transferencia de carga eléctrica diferentes: modo capacitivo y resistivo.

- El modo capacitivo está provisto de una capa cerámica aislante y la transmisión energética genera calor en capas superficiales de tejido, con una acción selectiva en tejidos con baja impedancia (ricos en agua), como tejidos blandos y músculos.
- El modo resistivo no tiene una capa cerámica aislante, la energía de radiofrecuencia pasa directamente a través del cuerpo en la dirección del electrodo inactivo, generando calor en los tejidos más profundos y resistentes (con menos contenido de agua), como tendones, huesos y articulaciones^{53,59}.

Potencia de aplicación

Controlando el voltaje aplicado, el terapeuta gestiona la energía generada y la cantidad de trabajo en términos de movilización de electrolitos. Más potencia produce más perfusión y más joules desarrollados dentro de los tejidos⁵³.

- Los tratamientos de baja potencia tienen muy poco efecto térmico sobre los tejidos, pero se observa flujo de corriente. Por lo tanto, pueden ser útiles en patologías inflamatorias en las que el aumento de la temperatura no es un objetivo.
- Los tratamientos de alta potencia logran un mayor aumento en la temperatura de los tejidos, y un mayor flujo de corriente, por lo que puede ser útil en patologías crónicas en las que se espera un aumento de la temperatura profunda, para generar cambios viscoelásticos en las estructuras⁶⁰.

Esta terapia ofrece una variedad única de tratamientos para patologías crónicas y agudas con las siguientes contraindicaciones: embarazo, marcapasos y sensibilidad a altas temperaturas⁶¹.

5. TERAPIA MANUAL EN PGM

TÉCNICAS DE ENERGÍA MUSCULAR (TEM O MET)

La técnica de energía muscular (muscle energy technique: MET) es una forma de una terapia manual que utiliza la energía del músculo en forma de contracciones isométricas suaves para relajar las fibras musculares a través de la inhibición autógena o recíproca, y así facilitar su elongación. Se trata de una técnica activa, en la que el paciente también es un participante activo⁶². La inhibición autógena y recíproca ocurre cuando se inhibe la contracción mantenida de ciertos músculos debido a la activación del órgano de Golgi (GTO) y los husos musculares.

Cuando el músculo se contrae, el GTO se activa y responde inhibiendo esta contracción (inhibición refleja) y contrayendo el grupo muscular opuesto (antagonista). Este proceso se conoce como **inhibición autógena**. Cuando el músculo se estira, el huso muscular se activa y causa una contracción refleja en el músculo agonista (conocido como reflejo de estiramiento) y

relajación en el músculo antagonista. Este proceso se conoce como **inhibición recíproca**⁶³.

Encontramos diferentes tipos de técnicas MET:

1. Inhibición autógena MET

1.1. Relajación Post Isométrica (RPI)

La relajación post isométrica (post isometric relaxation: PIR) es una técnica desarrollada por Karel Lewitt⁶⁴. Se trata del efecto de la disminución del tono muscular en un solo o grupo de músculos, después de un breve período de contracción submáxima isométrica del mismo músculo.

1.2. Estiramiento posterior a la facilitación (EPF)

Estiramiento posterior a la facilitación (Post Facilitation Stretch: PFS) es una técnica desarrollada por Janda⁶⁵. Esta técnica es más agresiva que la PIR.

2. Inhibición recíproca MET

La inhibición recíproca MET es diferente de las dos técnicas anteriores. Implica la contracción del músculo opuesto al acortado que queremos tratar, seguido del estiramiento del músculo acortado que estamos tratando^{63,66}.

COMPRESIÓN ISQUEMICA (CI)

Esta técnica consiste en una presión manual digital de unos minutos (el tiempo varía según el autor y tipo de patología). Se mantiene la presión hasta que el PGM se relaje y en ese momento aumentar la presión hasta localizar una nueva barrera y volver a mantener. Si el PGM persiste se repite⁶⁷. El propósito es bloquear el flujo de sangre, de manera que, tras la liberación se provocará un mayor drenaje de la sangre y ayudará al tejido afectado a regenerarse⁶⁸. La técnica de CI muestra efectos inmediatos de la sensibilidad a la presión del PGM, es decir, presenta efectos satisfactorios a corto plazo⁶⁹. Según Travell y Simons³⁰, la CI va a disminuir la sensibilidad de los nódulos dolorosos en el músculo. Además, mediante la aplicación de presión digital, los sarcómeros se hacen más largos, por lo que tiende a normalizar la longitud de la fibra muscular.



Ilustración 2: técnica CI en TS⁸⁷

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El dolor musculoesquelético de cuello debido a la presencia de puntos gatillo miofasciales (PGM) es un problema de salud cada vez mayor del siglo XXI, que afecta a un importante porcentaje de la población general⁷⁰. La fisioterapia es uno de los tratamientos más eficaces para esta patología tan prevalente. Sin embargo, teniendo en cuenta la aportación de la literatura a lo largo de los últimos años, parece evidente la falta de consenso sobre el tratamiento más efectivo para tratar los PGM.

Por lo tanto, es necesario seguir investigando y realizando estudios clínicos sobre este tema^{27,40,71}.

Tras una búsqueda detallada de la evidencia científica acerca de la importancia y prevalencia de los puntos gatillo miofasciales y de los distintos tratamientos posibles, y observando que gran cantidad de ellos hacen referencia a la afectación del músculo Trapecio superior, hemos considerado de interés aportar más datos que constaten la efectividad de un tratamiento combinado de técnicas manuales y tecarterapia, para el tratamiento de los puntos gatillo de dicho músculo.

Por lo tanto, hemos realizado el diseño de un estudio clínico que permita comparar la eficacia de la tecarterapia como tratamiento complementario a dos técnicas de terapia manual, la compresión isquémica y las técnicas MET, en el tratamiento de los puntos gatillo del trapecio superior.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS:

1. OBJETIVO DEL PROYECTO:

Diseñar el plan de intervención de un proyecto de investigación dirigido a comprobar la eficacia de la tecarterapia como tratamiento complementario a la terapia manual, en el tratamiento de PGM en el trapecio superior.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO CLÍNICO:

2.1. *Objetivo principal de la intervención:*

Comprobar la eficacia de la tecarterapia, como tratamiento complementario a la terapia manual, en el tratamiento de PGM en el trapecio superior.

2.2. *Objetivos secundarios de la intervención:*

- Comprobar la eficacia de la terapia manual, en el tratamiento de PGM en el trapecio superior, en el grupo control.
- Comprobar la eficacia de la tecarterapia, aplicada además de la terapia manual, en el tratamiento de PGM en el trapecio superior, en el grupo de casos.
- Valorar objetiva y subjetivamente el dolor del paciente sobre el PGM antes y después de los distintos tratamientos. Comprobar la eficacia de la tecarterapia y la terapia manual en el alivio del dolor del trapecio superior.
- Comprobar la eficacia de la tecarterapia y la terapia manual en el alivio de la hipersensibilidad a la presión del PGM.
- Evaluar del rango de movilidad articular de complejo cervical de forma bilateral antes y después de los distintos tratamientos. Comprobar la eficacia de la tecarterapia y la terapia manual en el aumento del ROM cervical.
- Evaluar la capacidad de contracción de la musculatura implicada, antes y después de los distintos abordajes del punto. Comprobar la eficacia de la tecarterapia y la terapia manual en el aumento la fuerza del trapecio superior.

3. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO:

La hipótesis para el estudio es que: La tecarterapia, como tratamiento complementario a la terapia manual, es más efectivo para el tratamiento de PGM en el trapecio superior que solamente la terapia manual.

- Hipótesis nula (H0): no hay diferencias estadísticamente significativas en las variables estudiadas tras realizar el tratamiento de PGM del músculo trapecio superior, aplicando la técnica tecarterapia más terapia manual, versus solamente terapia manual.
- Hipótesis alternativa (H1): si hay diferencias estadísticamente significativas en las variables estudiadas tras realizar el tratamiento de PGM del músculo trapecio superior, aplicando la técnica tecarterapia más terapia manual, versus solamente terapia manual.

METODOLOGÍA

1. DISEÑO DEL ESTUDIO:

El presente estudio corresponde a la fase de diseño del plan de investigación de un estudio de tipo ensayo clínico aleatorizado experimental prospectivo. Además, se plantean los resultados esperables en función de las revisiones bibliográficas realizadas.

2. MUESTRA:

Se incluirán en el estudio sujetos en el rango de edad de adulto joven. La Organización Mundial de la Salud postula que la juventud adulta comprende, en promedio, el rango de edad entre los 18 y 30 años⁷². Por lo tanto, se incluirán sujetos en edades comprendidas entre 18 y 30 años, de ambos sexos, con puntos gatillos miofasciales en el músculo trapecio superior, como consecuencia de dolor musculoesquelético.

Los sujetos serán reclutados mediante redes sociales, a través de un cuestionario de “google formularios”, el cual llenarán todas aquellas personas entre los 18 y 30 años, que sientan mucha tensión en la región del cuello, con dolor local o irradiado a la cabeza.

Tras valorar los pacientes bajo los criterios clínicos de Simons y Travell¹⁵ y teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión del estudio descritos más adelante, se descartarán aquellos candidatos que no cumplan con todos los requisitos, y se reclutarán los participantes que finalmente participarán en el estudio.

2.1. *Criterios de inclusión:*

- Sujetos de ambos性s mayores de 18 años y menores de 30 años.
- Sujetos con presencia de puntos gatillo miofasciales activos o latentes en el músculo trapecio superior
- Sujetos que firmen el Consentimiento Informado
- Sujetos que acepten las condiciones del tratamiento y se comprometan a seguirlos

2.2. ***Criterios de exclusión:***

EN GENERAL:

- Pacientes con cirugía previa de cuello u hombro, patologías articulares en cervicales u hombro, otras patologías musculares: fibromialgia, rotura de fibras, calcificaciones...
- Pacientes con procesos febriles o infecciosos, oncológicos o con patologías debilitantes, alteraciones neurológicas, trastornos psiquiátricos, patología cardiorrespiratoria.
- Pacientes con tratamiento con inmunosupresores, tratamiento paralelo con miorrelajantes, AINES o analgésicos.

PARA LA TERAPIA MANUAL:

- Pacientes con infección local, tratamiento con anticoagulantes o afección cutánea que impida la valoración necesaria para el estudio.
- Pacientes con latigazo cervical o trauma directo del área del cuello, o cirugía reciente, menor a 6 meses en esa zona.

PARA LA TECARTERAPIA:

- Mujeres embarazadas o en lactancia
- Pacientes con epilepsia, angina de pecho, insensibilidad a la temperatura, coagulopatías o tromboflebitis, marcapasos o heridas abiertas o quemaduras recientes en la zona de tratamiento

2.3. ***Procedimiento para el cálculo del tamaño muestral***

En nuestro ensayo clínico, para conseguir una potencia del 80% para detectar diferencias en el contraste de la hipótesis nula H_0 , teniendo en cuenta que el nivel de significación es del 5%, será necesario incluir 51 unidades en el grupo Control y 51 unidades en el grupo Experimental, totalizando 102 sujetos de estudio.

En previsión de que el porcentaje esperado de abandonos sea del 20%, sería necesario reclutar 64 sujetos en cada grupo, totalizando por lo tanto 128 sujetos a incluir en nuestro estudio clínico.

2.4. ***Criterios de diagnóstico para los PGM***

Los criterios de diagnóstico para los PGM serán los siguientes⁷³:

1. Presencia de una banda tensa palpable en el músculo esquelético;
2. Presencia de un nódulo hipersensible en la banda tensa;
3. Respuesta de contracción local provocada por palpación brusca;
4. Reproducción del patrón de dolor referido típico en respuesta a la compresión de puntos sensibles;
5. Presencia espontánea del patrón típico de dolor referido.

Si solo se cumplieron cuatro criterios, los puntos gatillo serían considerados latentes, y si todos estuvieran satisfechos, los puntos gatillo se considerarían activos.

3. **VARIABLES:**

Para la realización de este estudio se utilizarán una serie de variables que permitieron objetivizar al máximo la evolución del paciente, así como determinar su propia percepción de la evolución. Estas variables son las que más frecuentemente se utilizan en los estudios científicos revisados^{36,74,75,76,77,78}.

3.1. ***Variables independientes:***

VARIABLES INDEPENDIENTES	TIPO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO DE MEDIDA
Género	dicotómica	Hombre/mujer	
Edad	cuantitativa discreta	años	
Altura	cuantitativa continua	centímetros	metro
Peso	cuantitativa continua	kilogramos	báscula
IMC	Cuantitativa continua		Peso/altura ²
Lateralidad del PGM	cualitativa nominal		

3.2. ***Variables dependientes:***

Las variables dependientes utilizadas para la valoración de los sujetos serán:

VARIABLES DEPENDIENTES	TIPO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO DE MEDIDA
Percepción de Dolor en reposo	Cuantitativa Discreta	Escala ordinal (del 0 al 10)	Escala numérica del dolor (EN)
Percepción de Dolor con inclinación contralateral de cabeza	Cuantitativa Discreta	Escala ordinal (del 0 al 10)	Escala numérica del dolor (EN)
Percepción de Dolor al comprimir manualmente el trapecio superior	Cuantitativa Discreta	Escala ordinal (del 0 al 10)	Escala numérica del dolor (EN)
Umbral de dolor a la presión del PGM (UDP)	Cuantitativa Continua	kg/cm ²	Algómetro
Rango de movimiento cervical (ROM)	Cuantitativa Continua	grados	CROM
Fuerza del músculo trapecio superior	Cuantitativa Continua	newton	Dinamómetro
Mejora tras el tratamiento *	Cuantitativa Discreta	Escala ordinal (del 0 al 10)	Escala numérica de mejora

*esta variable solo se medirá al final del tratamiento.

4. LOCALIZACIÓN DEL PGM

Para palpar el PGM en el trapecio superior:

- Pedimos al paciente que se tumbe decúbito supino en la camilla.
- Se realiza una toma en pinza del músculo perpendicularmente a las fibras, abarcando bien el vientre del músculo.
- Presionamos las fibras para localizar las bandas tensas que haya.
- Cuando hayamos localizado la banda tensa, hacemos un barrido longitudinal para localizar el nódulo palpable que coincidirá con el punto de mayor sensibilidad.
- Despues, hacemos presión sobre el nódulo buscando una respuesta de dolor referido sobre el paciente.
- Podemos marcar el PGM con un rotulador para ayudar a encontrarlo posteriormente⁷⁶.

5. MEDICIONES

Una vez localizado el PGM en el trapecio superior, realizamos la valoración inicial del paciente mediante las siguientes mediciones:

5.1. ***Intensidad del dolor (con Escala numérica del dolor)***

Se evaluará la intensidad del dolor mediante la escala numérica (EN). Esta escala permite medir la percepción de la intensidad del dolor con una alta reproductibilidad entre los observadores⁷⁹. Se trata de una escala numerada del 0-10, donde 0 es la ausencia de dolor y 10 la mayor intensidad de dolor; el paciente selecciona el número que mejor evalúa la intensidad del síntoma. Es el más sencillo y el más usado⁷⁹.

A todos los pacientes se les explicará la escala y se les pedirá que valoren del 0 al 10 el dolor que sienten a nivel cervical en ese preciso instante en las siguientes situaciones: en reposo, con inclinación contralateral de cabeza y al comprimir manualmente el trapecio superior.

5.2. ***Umbral de dolor a la presión del PGM (con algometría)***

El umbral de dolor a la presión en el punto gatillo se determinará siguiendo el protocolo descrito por Linde et al.⁸⁰ mediante algometría en el músculo trapecio superior. El algómetro de presión es un instrumento con un disco circular en el que aparecen las medidas de presión, y una punta metálica de superficie circular de 1 cm², lo que permite transferir la fuerza de presión a tejidos profundos.

La evaluación se realizará de la siguiente manera: con el paciente en sedestación, la espalda reposada en el respaldo de la silla y los brazos relajados sobre los músculos. Se colocará la punta del algómetro perpendicular al plano muscular, sobre el PGM del trapecio superior. Se aplicará presión de forma progresiva, a un ritmo de 0,5 kg/s, y se pedirá a los participantes que indicaran en el momento en el que la sensación de presión se vuelve dolorosa. El umbral (Newtons) exacto en ese momento se registrará desde la pantalla del algómetro. Este procedimiento se repetirá tres veces, con un espacio de al menos 1 minuto entre las mediciones

repetidas para reducir la posibilidad de sensibilización. El valor medio se usará como el UDP del participante para el análisis estadístico.

5.3. **ROM cervical (con goniometría)**

El rango de movimiento cervical activo (ROM) se medirá utilizando el CROM. El dispositivo CROM es una herramienta que puede probar la ROM cervical en todas las direcciones, incluyendo flexión, extensión, rotación izquierda y derecha y flexión lateral izquierda y derecha. Está hecho de un marco de plástico colocado en la cabeza que cubre la nariz y las orejas, asegurado por una correa de velcro. Hay un total de tres inclinómetros, 1 en el plano sagital y 1 en el plano frontal, están unidos al marco e indican la posición de la cabeza para obtener la línea de gravedad. El tercer inclinómetro, que actúa como una posición de referencia, se coloca en el plano horizontal e indica la posición de la cabeza en rotación⁸¹.



Ilustración 3: ROM cervical con CROM⁹²

La mayoría de los estudios similares al nuestro evaluaron la flexión lateral, mientras que pocos estudios evaluaron la flexión, extensión y rotación también⁷⁴. Por lo tanto, ya que el CROM nos lo permite, nosotros mediremos el ROM en todos los planos de movimiento.

El examen del ROM de la columna cervical con el CROM se realizará de la siguiente manera según el protocolo descrito por Fletcher⁹²: con el paciente sentado erguido, apoyado contra el respaldo de la silla (a fin de estabilizar la pelvis y la columna dorso-lumbar, y previniendo la aparición de mareos, síncope o caídas por cuadros vertiginosos), con los brazos apoyados en el regazo, las caderas y las rodillas dobladas a 90°, y los pies apoyados en el suelo. En esa posición, se le colocará el CROM en la cabeza y se le pedirá al paciente que realice los movimientos activos de: Flexión, extensión, rotación derecha e izquierda e inclinación derecha e izquierda. Cada uno de los movimientos se repetirá 3 veces, con un intervalo de 30 segundos y todos los resultados goniométricos serán anotados en grados. Se tomará como válida la media entre los tres resultados obtenidos para cada movimiento.

5.4. **Fuerza del músculo trapecio superior (con dinamometría)**

La medición de la fuerza isométrica máxima del trapecio superior se llevará a cabo mediante un dinamómetro de mano, el cual registra la medición de la fuerza en Newtons. La valoración isométrica con dinamómetro manual ha mostrado altos coeficientes de confiabilidad que oscilan entre 0,894 y 0,692⁸².

La prueba se realizará de la siguiente manera según lo descrito por Hislop et al.⁸³: con el paciente en sedestación, con las manos apoyadas en los muslos, y con la cintura escapular en posición específica de rango medio de elevación escapular, para optimizar la relación longitud-tensión del músculo específico y obtener la máxima contracción isométrica⁸⁴. El dinamómetro se colocará en el proceso de acromion y la resistencia se dirigirá hacia abajo⁸⁵. Antes de realizar las pruebas, los participantes realizarán dos o tres esfuerzos submáximos para acostumbrarse a los procedimientos de prueba. Para la prueba, se les pedirá a los pacientes que aumentaran gradualmente su fuerza contra la resistencia aplicada por el investigador durante un período de dos segundos, y que mantengan un esfuerzo máximo durante tres segundos más. Se realizarán tres repeticiones, con un período de descanso de 1 minuto entre cada prueba, y la media de los tres resultados será la que se utilizará para el estudio estadístico⁸⁶.



Ilustración 4: fuerza del TS con dinamómetro⁸⁶

5.5. **Sensación de mejora del paciente (con EN de mejora)**

Para valorar la sensación de mejora del paciente, y por lo tanto, su satisfacción, se utilizará de escala numérica de mejora. Esta escala se pasará únicamente en la valoración final tras la finalización del tratamiento completo. Consiste en una escala ordinal del 0 al 10; donde 0 refleja la no mejora y el 10 la mejora total. Se le pedirá al paciente que valore del 0 al 10 la mejora que siente tras el tratamiento⁷⁹.

6. INTERVENCIONES APLICADAS

Tras concluir las valoraciones, se iniciará el tratamiento de los pacientes. El grupo A (control) mediante terapia manual (compresión isquémica y técnicas MET), y el grupo B (experimental) mediante terapia manual (compresión isquémica y técnicas MET) más tecarterapia. Ambas intervenciones tendrán la misma duración de cada sesión (30 minutos). El tiempo dedicado a la tecarterapia (10 minutos) en el grupo B se sustituirá por un tiempo de intervención manual placebo, mediante apoyo de las manos, en el grupo A. El tratamiento para ambos grupo durará una semana, con una frecuencia de las sesiones de 3 por semana, lunes, miércoles y viernes.

6.1. **INTERVENCIÓN CON COMPRESIÓN ISQUÉMICA:**

La técnica de compresión isquémica se realizará de la siguiente manera: el paciente se colocará en posición de sedestación sobre una silla, con los brazos relajados sobre los muslos.

El examinador aplicará gradualmente una presión creciente al PGM hasta que el participante informe un dolor moderado pero tolerable, con un valor de 7 sobre 10 en el VAS (donde 0 = sin dolor, 10 = dolor máximo intolerable), y mantendrá esa presión hasta que el participante informe que su dolor disminuye a un valor menor de 3 o 4 en el VAS. El examinador nuevamente aumentará lentamente la presión para restaurar el nivel de dolor percibido al valor original de 7, y mantendrá esa presión hasta una reducción del dolor a un valor menor de 3 o 4 en VAS. Y se continuará de la misma manera, por un máximo de 2 minutos, hasta que el examinador note un cambio en la resistencia del PGM. En ese momento, se soltará suavemente la presión, despacio y de forma progresiva^{74,87,88}.

6.2. **INTERVENCIÓN CON TÉCNICAS MET**

Para todas las técnicas MET, el paciente se colocará en posición de sedestación sobre una silla, con los brazos relajados sobre los muslos.

Inhibición autógena MET

Los dos tipos principales y conocidos de MET que se basan en el concepto de inhibición autógena son la Relajación post isométrica (RPI) y el Estiramiento posterior a la facilitación (EPF).

1. Relajación Post Isométrica (RPI)

Esta técnica desarrollada por Karel Lewitt⁶⁴ se realizará según el protocolo utilizado por Rocío Llamas Ramos²⁷:

- La porción superior del trapecio se lleva mediante una inclinación lateral a una longitud justo por debajo del dolor, o hasta el punto en que primero se nota resistencia al movimiento.
- Se le pide al paciente que durante la inspiración, realice una contracción isométrica submáxima (40%) del trapecio homolateral, durante 10 segundos, mientras el terapeuta aplica resistencia en la dirección opuesta.
- A continuación, se le pide al paciente que durante la espiración, se relaje durante 5 segundos, mientras el terapeuta aplica un estiramiento pasivo suave hasta llegar a una nueva barrera.
- Se mantiene el estiramiento en esa barrera durante 30 segundos. Y se repite el procedimiento 4 veces.

2. Estiramiento posterior a la facilitación (EPF)

Esta técnica desarrollada por Janda V.⁶⁵ se realizará según el protocolo utilizado por Rocío Llamas Ramos²⁷:

- El trapecio superior del lado afecto se coloca entre un estado completamente estirado y uno completamente relajado.
- Se le pide al paciente que realice una contracción isométrica con esfuerzo máximo (100%) del trapecio homolateral durante 5-10 segundos, mientras el terapeuta resiste la fuerza del paciente.
- Luego se le pide al paciente que se relaje y libere el esfuerzo, mientras que el terapeuta aplica un estiramiento rápido hasta una nueva barrera y lo retiene durante 10 segundos.
- El paciente se relaja durante aproximadamente 20 segundos y el procedimiento se repite entre tres y cinco veces, y cinco series más.
- Antes de cada repetición, en lugar de comenzar desde una nueva barrera como en el método RPI, el músculo se coloca en posición neutra, entre un estado completamente estirado y completamente relajado.

Inhibición recíproca MET

Es diferente de las dos técnicas anteriores, ya que implica la contracción del músculo opuesto al que queremos tratar, seguido del estiramiento del músculo acortado. Esta técnica se realizará de la siguiente manera, según el protocolo utilizado por Rocío Llamas Ramos²⁷:

- El trapecio superior se coloca en una posición de rango medio, entre un estado completamente estirado y completamente relajado.
- Se le pide al paciente que durante la inspiración haga una contracción isométrica con esfuerzo máximo (100%) del trapecio contralateral, mientras que el terapeuta resiste completamente este esfuerzo (isométrico) o permite un ligero movimiento hacia él (isotónico).
- A continuación, se pide al paciente que se relaje durante la exhalación, mientras que el terapeuta aplica un estiramiento pasivo del músculo acortado hasta una nueva barrera. Y se mantiene durante 10 segundos.
- En ese punto, se repite la contracción del antagonista.
- El procedimiento se repite entre tres y cinco veces, y volviendo a la posición de inicio, se realizan cinco series más.

6.3. *INTERVENCIÓN CON TECARTERAPIA*

Dadas las características principales de un punto gatillo: zona hipóxica, con una consistencia rígida, poca elasticidad y hipertono muscular, nuestro objetivo con la tecarterapia irá dirigido a:

- Disminuir la rigidez y elastificar el tejido, con el modo RESISTIVO.
- Oxigenar el PGM y normalizar el tono, mediante el aumento de la perfusión sanguínea, con el modo RESISTIVO.
- Liberar el tejido fascial que recubre el músculo trapecio superior, con el modo CAPACITIVO

Para la intervención con tecarterapia se utilizará un dispositivo T-plus, de la marca Wintecare. El paciente se colocará en prono sobre la camilla, el electrodo de retorno del T-Plus se colocará en la zona abdominal, y el tratamiento se realizará con el electrodo móvil del T-Plus en la región del PGM del trapecio superior. El electrodo neutro siempre tiene que estar en contacto con el cuerpo de la persona tratada, y para reducir al mínimo la resistencia de contacto entre electrodo y tejido biológico se tiene que poner una

adecuada capa de crema conductora. La piel de la zona a tratar con el electrodo móvil, se limpiará con clorhexidina-alcohol isopropílico antes del tratamiento⁸⁹. Los electrodos activos (CAP/RES) tiene que accionarlos el operador, que los moverá con movimientos dinámicos giratorios continuos sobre el PGM. Cuando durante el tratamiento el electrodo no está en contacto con el tejido biológico a tratar, el temporizador del tratamiento queda bloqueado y el dispositivo memoriza el valor de potencia dispensada, llevando rápidamente a cero la potencia en salida. Al restablecer el contacto electrodo/tejido, el dispositivo aumenta despacio la potencia en salida desde cero hasta el valor memorizado⁵².

FACTORES DE TRATAMIENTO:

Los factores más importantes para obtener un excelente tratamiento son:

1. Presión:

El movimiento adecuado tiene que garantizar que la resistencia de contacto sea la mínima posible. Esto se consigue aplicando una cierta presión sobre el electrodo para establecer un mejor contacto físico. De esta forma se reduce la impedancia o resistencia del electrodo con respecto a la piel. Esto genera un aumento de la intensidad y por consiguiente aumenta el nivel de penetración de la corriente aplicada⁵².

2. Velocidad

Con cada movimiento circular, el electrodo tiene que avanzar un 50% del valor de su diámetro, con uno desplazamiento lento y continuo⁵².

3. Potencia aplicada / temperatura

El nivel de potencia es controlable por el terapeuta durante la terapia, y los vatios (potencia absorbida) se muestran en el dispositivo. El rango de potencia de un dispositivo T-Plus es muy grande, de 1 a 300 vatios en resistivo y de 1 a 450 vatios en modo capacitivo. Se han identificado dos umbrales: alta potencia y baja potencia, dependiendo de si el terapeuta quiere generar una reacción térmica o no térmica; estableciendo los siguientes umbrales:

- Alta potencia en modo RESISTIVO: 90 vatios
- Alta potencia en modo CAPACITIVO: 60 vatios

- Baja potencia en modo RESISTIVO: 20 vatios
- Baja potencia en modo CAPACITIVO: 10 vatios

En nuestro caso, queremos crear un efecto térmico, por lo que utilizaremos los modos de alta frecuencia, tanto para el modo capacitivo como el resistivo. Dentro de este rango, las potencias dispensadas se ajustarán según la sensación subjetiva del “calor” del paciente, por lo que no hay un parámetro fijo, sino que variará según la persona tratada. Es necesario seleccionar una temperatura alta pero soportable, que se sienta, pero que no cause excesiva molestia⁶⁰.

4. *Tiempo y frecuencia de tratamiento*

El tiempo determinado para este tratamiento es de 10 minutos, alternando una primera fase de tratamiento en la modalidad RESISTIVA (5 min) seguida de una segunda fase de modalidad CAPACITIVA (5 min).

El tratamiento durará una semana, con una frecuencia de las sesiones de 3 por semana, lunes, miércoles y viernes, que es la pauta recomendada⁶⁰.

7. PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO

En primer lugar, se ha realizado una búsqueda bibliográfica para informarnos del estado actual del tema. A partir de ahí, se ha redactado y se diseñado el proyecto de investigación, que posteriormente se presentará ante el Comité de Ética de la Investigación de la Comunidad Autónoma de Aragón (CEICA). Tras la aprobación del comité, se reclutará la muestra mediante un formulario de Google, difundido por las redes sociales de WhatsApp e Instagram. A todos los sujetos que respondan a la encuesta, se les citará acorde a su disponibilidad.

El primer día, se les entregará a los participantes la Hoja de información del paciente (ANEXO 1) y el Consentimiento informado (ANEXO 2). Una vez que firmado y se comprobará que cumplen todos los requisitos y criterios de inclusión, y ninguno de exclusión. En el caso de no ser así, no serán incluidos en el estudio. A continuación se procederá al registro de los datos personales de cada uno de los pacientes que sí que cumplen con todos los requisitos del

estudio. Se realizará la asignación aleatoria a los grupos: el grupo control (A), que recibirá el tratamiento con las técnicas manuales (compresión isquémica y técnicas MET), y el grupo experimental (B), que recibirá el tratamiento con las técnicas manuales y la tecarterapia.

En una primera sesión, se localizarán los PGM y se realizará la valoración inicial de los parámetros objeto de estudio expuestos anteriormente. Tras esto, se realizará el tratamiento fisioterápico correspondiente a cada grupo, de una semana de duración. El tratamiento consistirá en tres sesiones, repartidas a lo largo de una semana, los lunes, miércoles y viernes, con el objetivo de dejar reposar al tejido un día entre sesiones. Por un lado, el grupo control será tratado durante 20 minutos mediante las técnicas manuales descritas, además de 10 minutos de terapia manual placebo. Por el otro lado, el grupo experimental, recibirá el mismo tratamiento de terapia manual durante 20 minutos, además de otros 10 minutos de tecarterapia, siguiendo el protocolo descrito.

Una vez finalizada cada sesión, los pacientes volverán a ser valorados con los mismos parámetros, para ver la **eficacia inmediata** de los tratamientos. Finalmente, una vez finalizado el programa de tratamiento completo de una semana, en la última sesión, se realizará de nuevo las mediciones de los parámetros, para descubrir si había habido algún cambio, y comprobar la **eficacia a corto plazo** de los tratamientos.

Grupo control (A)

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Valoración inicial		Terapia manual (30mins)		Terapia manual (30mins)
Terapia manual (30mins)		Valoración post tto 2		Valoración final
Valoración post tto 1				

Grupo experimental (B)

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Valoración inicial		Terapia manual (20mins)		Terapia manual (20mins)
Terapia manual (20mins)		Tecarterapia (10 mins)		Tecarterapia (10 mins)
Tecarterapia (10 mins)		Valoración post tto 2		Valoración final
Valoración post tto 1				

8. CONSIDERACIONES ÉTICAS.

8.1. Comité de ética:

El estudio se presentará ante el Comité de Ética de la Investigación de la Comunidad Autónoma de Aragón: CEICA, para su aprobación antes del comienzo del estudio clínico, y se realizará siempre siguiendo las pautas éticas establecidas en la Declaración de Helsinki (1964).

8.2. Confidencialidad:

Se garantizará la integridad física y mental del sujeto así como su intimidad y el anonimato de sus datos. Por eso los resultados del estudio se almacenarán y estarán protegidos de acuerdo con la legislación vigente (Ley orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal). Estos datos no se incluirán en su historia clínica.

Los resultados obtenidos podrán ser consultados por los investigadores del estudio. El paciente, en cualquier momento puede solicitar sus datos personales que constan en el estudio, por si hace falta rectificar alguno; así como revocar esta autorización.

8.3. Consentimiento informado:

Todos los participantes serán informados acerca del objetivo y procedimiento del estudio mediante la Hoja de información al paciente elaborada para ello, y tendrán que aceptar y firmar el consentimiento informado previamente al ingreso en el estudio.

ANALISIS DE DATOS

Una vez obtenidos los datos, se recopilarán y serán ingresados en una base de datos (programa Excel) de forma ordenada y sistemática. Posteriormente se realizará el análisis con el programa SPSS- IBM.

Para el análisis descriptivo se utilizará el porcentaje para las variables cualitativas y la media y desviación estándar para las variables cuantitativas. En análisis comparativo pre-post intervención entre variables cuantitativas se llevará a cabo a través de la prueba de Wilcoxon y para las variables cualitativas se usará la prueba McNemar.

Los resultados de variables cuantitativas serán presentados en promedio y desviación estándar. Para analizar la normalidad de los datos se utilizará la prueba de Shapiro-Wilk, mientras que para la comprobación de hipótesis se aplicará la prueba a t-student o test de Wilcoxon.

RESULTADOS ESPERABLES Y DISCUSIÓN

Los resultados que encontraríamos en nuestro estudio, en función de los obtenidos por otros autores en estudios similares son los siguientes:

1. VARIABLES Y MEDICIONES:

Respecto a las herramientas escogidas para las mediciones de las variables dependientes, podemos decir que:

1.1. **Algometría**

El umbral de dolor percibido (UDP) es una herramienta válida y altamente confiable en estudios clínicos sobre el dolor miofascial y musculoesquelético.⁹⁰ Específicamente, la algometría de presión como índice para la sensibilidad de los PGM ha demostrado una confiabilidad altamente significativa entre evaluadores e intraevaluador⁹¹. Por ese motivo, hemos considerado adecuado incluirla como herramienta en nuestro estudio.

1.2. **CROM (rango de movilidad cervical)**

Los hallazgos del estudio de Fletcher et al.⁹², sugieren que, para un terapeuta experimentado que utiliza la CROM y un protocolo estandarizado, la medición del ROM cervical activo es suficientemente reproducible, dentro de una sesión, en individuos con y sin dolor de cuello. Pudiendo dar un error de medición de 4°, frente a los mas de 9° de cambio requeridos para la detección de un cambio estadísticamente significativo en el rango de movilidad activa cervical. Por lo tanto, gracias a su sensibilidad y reproducibilidad, se considera una herramienta válida y fiable para nuestro estudio.

2. TRATAMIENTOS

Varios estudios de los últimos años han demostrado que tanto la compresión isquémica como las técnicas MET son igualmente efectivos para disminuir la intensidad del dolor y la discapacidad funcional del cuello, así como para aumentar el UDP y el ROM cervical en pacientes con dolor mecánico debido a puntos de activación del trapecio superior^{75,76,87,93,94}. Por ese motivo, creemos que los resultados de este estudio podrían ser similares, siendo por lo tanto eficaz el tratamiento planteado para ambos grupos del estudio, consiguiendo

la mejora del paciente tanto subjetivamente como objetivamente, plasmado en los cambios en las variables dependientes analizadas durante el estudio.

Por otro lado, respecto a la tecarterapia, los estudios muestran que permite movilizar electrolitos dentro de los tejidos biológicos, estimulando la perfusión sanguínea con precisión, y generando respuestas fisiológicas con grandes beneficios en términos de biomecánica, gestión de procesos inflamatorios, regeneración de tejidos, oxigenación y apoyo al proceso curativo. Por lo tanto, ofrece al terapeuta la capacidad de alcanzar el resultado terapéutico en menos tiempo, con resultados cada vez más satisfactorios^{52,53,60,95}. Es por eso previsible que el grupo de casos (B), los cuales recibirían además de la terapia manual un tratamiento extra con tecarterapia, mostrarían resultados más satisfactorios, con mayor mejora de las variables exploradas.

2.1. **Compresión isquémica**

Respecto a la técnica de compresión isquémica, como hemos explicado anteriormente, el protocolo escogido para nuestro estudio es el utilizado en estudios similares y por lo tanto los resultados obtenidos en dichos artículos serían los esperables en nuestro ensayo clínico. Según la revisión sistemática de Barbara Cagnie et. al.⁷⁴, todos los estudios que utilizaron la compresión isquémica (CI) como intervención, mostraron una reducción del dolor y mejora de la ROM después del tratamiento.

Fryer⁸⁸ realizó un estudio sobre esta técnica en PGM del trapecio superior, donde observó que en la mayoría de los participantes, la reducción del dolor de 7 a 3 en VAS se produjo después de 20-30 segundos de la aplicación de la presión, y el cambio en la resistencia del PGM se consiguió en 4 series. Por lo tanto, esperaríamos resultados similares en nuestro estudio.

El estudio de Kisilewicz et al.⁸⁷, confirma que una sola sesión de tratamiento de PGM activos con compresión isquémica, causa una disminución en la rigidez muscular de la porción superior del músculo trapecio, con la consiguiente mejora del rango de movimiento, además de brindar alivio inmediato del dolor.

Dado que ambos estudios utilizan la misma metodología en la aplicación de la técnica, cabría esperar que en nuestro estudio, también encontraríamos un cambio positivo en la variable del dolor, con un aumento en la variable del ROM, tras la técnica de compresión isquémica.

2.2. **Técnicas MET**

Varios artículos han demostrado la eficacia de las técnicas MET. Por ejemplo, el reciente estudio de Desai et al.⁹³, concluyó que una sola sesión de la técnica de energía muscular para el músculo trapecio superior redujo la intensidad del dolor y aumentó la rotación cervical y la flexión lateral cervical en sujetos con dolor de cuello.

Los resultados de dicho estudio fueron similares a estudios anteriores, como el de Denise et al.⁹⁶, donde llegaron a la conclusión de que las técnicas MET produjeron una mejora significativa en el rango de movimiento cervical. Nargales et al.⁹⁷, realizaron un estudio comparativo sobre la técnica de inhibición neuromuscular integrada para los puntos desencadenantes del trapecio superior en sujetos con dolor de cuello inespecífico, y sugirieron que hubo una reducción significativa en el grupo MET para la intensidad del dolor después de 2 y 4 semanas de seguimiento. Además, también se ha señalado su efecto sobre el aumento de extensibilidad miofascial⁹⁸.

Con todo esto, podemos decir que la utilización de las técnicas MET como parte de nuestro tratamiento, reduciría el dolor y aumentaría el ROM cervical de nuestros pacientes, del mismo modo que se ha conseguido en los estudios científicos mencionados.

2.3. **Compresión isquémica + Técnicas MET**

Kashyap et al.⁷⁵ concluyeron que, junto con la corrección de la postura y los ejercicios activos, tanto la compresión isquémica como las técnicas MET son igualmente efectivos para disminuir la intensidad del dolor y la discapacidad funcional del cuello, así como para aumentar el umbral de dolor a la presión y el rango de movimiento cervical en pacientes con dolor mecánico debido a puntos de activación del trapecio superior.

Según el estudio de Mehak Hamna et al.⁹⁴, donde se compararon dos métodos de tratamiento para puntos gatillo miofaciales del trapecio superior, tanto la compresión isquémica, como la técnica de energía muscular son

efectivas para reducir el dolor. Sin embargo, respecto al aumento del rango de movimiento, la técnica de energía muscular resultó ser más efectiva que la IC.

Respecto a la variable de fuerza del trapecio superior, se espera que la eliminación del PGM gracias a las técnicas de terapia manual y a la tecarterapia, aumenten la fuerza del trapecio superior. Sin embargo, no se ha encontrado evidencia suficiente en artículos científicos.

Por lo tanto, en nuestro estudio, al hacer una combinación de ambas técnicas, CI y MET, cabe esperar la mejora que ambas nos brindan tanto por separado, como combinadas, consiguiendo así un tratamiento más eficaz para nuestros participantes.

2.4. *Tecarterapia*

Una revisión sistemática publicada por Ribeiro et al.⁹⁵, muestra una recopilación de estudios dirigidos a demostrar la efectividad de la Tecarterapia en los trastornos musculoesqueléticos. Según dicha revisión, todos los estudios han demostrado la efectividad de la tecarterapia en el tratamiento de trastornos musculoesqueléticos, en comparación con algunas terapias.

Al igual que en dichos artículos, al incluir un tratamiento extra de tecarterapia al grupo de casos de nuestro estudio, es de suponer que conseguiríamos un tratamiento más eficaz de los PGM, donde encontraríamos una mejora significativa de las variables respecto al grupo control, tras la finalización de los tratamientos.

3. LIMITACIONES DEL ESTUDIO:

- La edad que se estudia es de 18 a 30 años, por lo que no abarcamos a toda la población.
- La aplicación de una maniobra manual placebo en Fisioterapia es compleja de diseñar, pero con ella se pretende disminuir el posible sesgo por la duración de las sesiones de tratamiento.
- Aunque en un principio el TFG iba a tratarse del estudio clínico completo, debido a la declaración del estado de alarma sanitaria por el Covid-19, se ha tenido que limitar al diseño del estudio clínico.

CONCLUSIONES

Sobre el objetivo del Proyecto

El diseño del plan de intervención de un estudio clínico es un elemento imprescindible para llevar a cabo cualquier proyecto de investigación. Resulta fundamental la previsión de las distintas actividades que deberá realizar el investigador durante el proceso de la investigación, que deberán preverse para ser ejecutadas con una secuencia lógica determinada y de acuerdo con las etapas descritas del proceso de la investigación científica. Es necesario un protocolo de actuación específico y bien definido, basado en una exhaustiva búsqueda bibliográfica, para que el estudio sea fiable y reproducible.

Sobre los objetivos del estudio clínico

Las conclusiones esperables sobre los objetivos planteados en el estudio clínico son:

- La terapia manual, concretamente la técnica de compresión isquémica y las técnicas MET, son eficaces en el tratamiento de PGM en el trapecio superior, consiguiendo una reducción del dolor y la sensibilidad a presión del PGM y aumentando el rango de movimiento cervical.
- Ambas técnicas de terapia manual, la compresión isquémica y las técnicas MET, con la ayuda de la tecarterapia como potenciador de la recuperación, son eficaces en el alivio del dolor del trapecio superior, medido en escala numérica de dolor.
- El tratamiento combinado de tecarterapia junto con las técnicas de terapia manual, resultan más eficaces en el tratamiento de PGM en el trapecio superior, consiguiendo mejores resultados que la intervención manual en la reducción del dolor y la sensibilidad a presión del PGM y en el aumento el rango de movimiento del cuello, gracias a los beneficios de la termoterapia profunda.

BIBLIOGRAFIA

1. Huisstede BMA, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW, Verhaar JA. Incidence and prevalence of upper extremity musculoskeletal disorders. A systematic appraisal of the literature. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2006; 7 (7).
2. Childs JD, Cleland JA, Elliott JM, Teyhen DS, Wainner RS, Whitman JM, Sopky BJ, Godges JJ, Flynn TW. Neck pain: Clinical practice guidelines linked to the International classification of functioning, disability and health from the orthopedic section of the American physical therapy association. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008 Sep; 38 (9): A1-A34.
3. Carroll LJ, Hogg-JohnsonS, van der Velde G et al. Course and prognostic factors for neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine* 2008; 33 (4 Suppl): S75-S82.
4. Farioli A, Mattioli S, Quaglieri A, Curti S, Violante FS, Coggon D. Musculoskeletal pain in Europe: the role of personal, occupational, and social risk factors. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 2014 January; 40 (1): 36-46.
5. Fernández-de-las-Peñas C, Hernández-Barrera V, Alonso-Blanco C, Palacios-Ceña D, Carrasco-Garrido P, Jiménez-Sánchez S, Jiménez-García R. Prevalence of neck and low back pain in community dwelling adults in Spain: a population -based national study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011 Feb 1; 35 (3): E213-9.
6. Hagen K, Einarsen C, Zwart JA, Svebak S, Bovim G. The cooccurrence of headache and musculoskeletal symptoms amongst 51050 adults in Norway. *Eur J Neurol* 2002 Sep; 9 (5): 527-33.
7. Jull G, Sterling M, Falla D, Treleaven J, O`Leary S. Cervicogenic Headache: Differential Diagnosis. In: Sarena Wolfaard, editor. *Whiplash, Headache, and Neck Pain*. 1a ed. London: Churchill Livingstone: Elsevier; 2008.
8. Gandolfi M, Geroni C, Valè N, Marchioretto F, Turrina A, Dimitrova E, et al. Does myofascial and trigger point treatment reduce pain and analgesic intake in patients undergoing onabotulinumtoxinAinjection due to chronic intractable migraine? *Eur J Phys Rehabil Med*. 2018;54(1):1-12.
9. Berolo S, Wells R, Amick BC,3rd. Musculoskeletal symptoms among mobile handheld device users and their relationship to device use: A preliminary study in a Canadian university population. *Appl Ergon* 2011 Jan; 42 (2): 371-8.
10. Celik D, Caya Multu E. The relationship between latent trigger points and depression levels in healthy subjects. *Clinical rheumatology* 2012; 31 (6): 907-11.
11. Arahna MF, Alves MC, Bérzin F, Gavião MB. Efficacy of electroacupuncture for myofascial pain in the upper trapezius muscles: a case series. *Revista brasileña de fisioterapia* 2011; 15 (5): 371-9.
12. Fernandez-Carnero J, Gilarranz-de-Frutos L, Leon-Hernandez JV, Pecos-Martin D, Alguacil-Diego I, Gallego-Izquierdo T, et al. Effectiveness of Different Deep Dry Needling Dosages in the Treatment of Patients With Cervical Myofascial Pain: A Pilot RCT. *Am J Phys Med Rehabil* 2017;96(10):726-733.
13. Fischer, A. A. Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. *Pain* 30, 115-126 (1987).
14. Ruiz Castro M, Nadador V, Fernández-Alcantud J, Hernández-Salván J, Riquelme

- I, Benito G. Dolor de origen muscular: Dolor miofascial y fibromialgia. Vol. 14, Revista de la Sociedad Espanola del Dolor. 2007. p. 36-44.
15. Travell J, Simons D. Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual; The Lower Extremities. Vol. 2, The Clinical Journal of Pain. 1999. 178 p.
16. Ge, H.-Y. & Arendt-Nielsen, L. & Madeleine, P. Accelerated muscle fatigability of latent myofascial trigger points in humans. Pain Med. Malden Mass 13, 957-964 (2012).
17. Ge, H.-Y. & Arendt-Nielsen, L. Latent myofascial trigger points. Curr. Pain Headache Rep. 15, 386-392 (2011).
18. Yasmina Santiago. ¿Qué son los puntos gatillo y cómo se tratan? -canalSALUD [Internet]. 2019 [cited 2020 Feb 23]. Available from: <https://www.salud.mapfre.es/enfermedades/reportajes-enfermedades/punto-gatillo/>
19. McPartland JM, Simons DG. Myofascial trigger points: translating molecular theory into manual therapy. The journal of manual and manipulative therapy 2006; 14 (4): 232-9.
20. Gerwin RD, Dommerholt J, Shah JP. An expansion of Simons' integrated hypothesis of trigger point elimination. Current Pain and Headache Reports 2004; 8 (6): 468-75.
21. Simons DG. Clinical and etiological update of myofascial pain from trigger points. J Musculoskeletal Pain 1996 1996; 4(1/2): 93- 121.
22. Niddam DM. Brain manifestation and modulation of pain from myofascial trigger points. Current Pain and Headache Reports 2009; 13 (5): 370-5.
23. Kuan TS, Hsieh YL, Chen SM. The myofascial trigger point region: correlation between the degree of irritability and the prevalence of endplate noise. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation 2007; 86 (3): 183-9.
24. Qerama E, Fuglsang-Frederiksen A, Kasch H, Bach FW, Jensen TS. . Evoked pain in the motor endplate region of the brachial biceps muscle: an experimental study. Muscle Nerve 2004 Mar; 29 (3): 393- 400.
25. Dommerholt J, Huijbregts P. MYOFASCIAL TRIGGER POINTS. Pathophysiology and Evidence-Informed Diagnosis and Management. 1nd ed. 2010.
26. McPartland JM, Simons DG. Myofascial trigger points: translating molecular theory into manual therapy. The journal of manual and manipulative therapy 2006; 14 (4): 232-9.
27. Llamas Ramos R. Efectividad del tratamiento con punción seca profunda frente a un protocolo de fisioterapia manual en el músculo trapecio superior. 2014;322.
28. Vazquez-Delgado E, Cascos-Romero J, Gay-Escoda C. Myofascial pain syndrome associated with trigger points: a literature review. (I): Epidemiology, clinical treatment and etiopathogeny. Med Oral Patol Oral Cir Bucal October 2009; 14 (10): 494-8. 179.
29. Ay S, Doğan SK, Evcik D, Başer OC. Comparison the efficacy of phonophoresis and ultrasound therapy in myofascial pain syndrome. Rheumatology International 2011; 31 (9): 1203-8.
30. Simons DG, Travell JG, Somons LS. dolor y disfunción miofascial el manual de los puntos gatillo. 2º. madrid; 2002. 1215 p.
31. Farina S, Casarotto M, Benelle M, Tinazzi M, Fiaschi A, Goldoni M, Smania N. A randomized controlled study on the effect of two different treatments (FREMS and TENS) in myofascial pain syndrome. Europa medicophysica 2004; 40 (4): 293-301.
32. Kalichman I, Vulfsons S. Dry needling in the management if musculoskeletal pain.

- The Journal of the American Board of Family Medicine September-October 2010; 23 (5): 640-6.
33. Chang CW, Chang KY, Chen YR, Kuo PL. Electrophysio- logic evidence of spinal accessory neuropathy in patients with cervical myofascial pain syndrome. Archives Phys. Med. Rehabilitation 2011;92(6):935-40.
 34. De Meulemeester K, Calders P, Cagnie B. EMG activity before, during and after dry needling of the upper trapezius muscle: Preliminary results. Manual Therapy 2016;25:126-7.
 35. Ziaeifar M, Arab AM, Karimi N, Nourbakhsh MR. The effect of dry needling on pain, pressure pain threshold and disability in patients with a myofascial trigger point in the upper trapezius muscle. J Bodyw Mov Ther 2014;18(2):298-305.
 36. Araya-Quintanilla F, Rubio-Oyarzun D, Gutiérrez-Espinoza H, Arias-Poblete L, Olguín-Huerta C. Punción seca y cambios en la actividad muscular en sujetos con puntos gatillo miofasciales: serie de casos. RESED Rev la Soc española del dolor. 2019;26(2):89-94.
 37. Lavelle ED, Lavelle W, Smith HS. Myofascial trigger points. Anesthesiol Clin 2007;25(4):841-51.
 38. Gerwin RD. Diagnosis of myofascial pain syndrome. Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America 2014; 25: 341-55.
 39. Jaeger B, Skootsky S. Double blind, controlled study of different myofascial trigger point injection techniques. Pain 1987; 4 (Supl:S292)
 40. Afrian N, Widayati D, Setyorini D, Akmalafrizal@gmail.com E, Ilmu J, Masyarakat K, et al. Estudio comparativo de la efectividad de diferentes abordajes en los puntos gatillo cervicales presentes en los músculos angular de la escápula y trapecio fibras superiores [Internet]. 2017;1(1):1-10. Available from: http://www.pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/Data-dan-Informasi_Profil-Kesehatan-Indonesia-2017.pdf <http://www.journal.unair.ac.id/filerPDF/KESLING-1-2-08.pdf> <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/1>
 41. Tabatabaiee A, Ebrahimi-Takamjani I, Ahmadi A, Sarrafzadeh J, Emrani A. Comparison of pressure release, phonophoresis and dry needling in treatment of latent myofascial trigger point of upper trapezius muscle. J Back Musculoskelet Rehabil [Internet]. 2019 [cited 2020 Feb 20];32(4):587-94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30584120>
 42. Mohamadi M, Piroozi S, Rashidi I, Hosseinfard S. Friction massage versus kinesiotaping for short-term management of latent trigger points in the upper trapezius: a randomized controlled trial. Chiropr Man Therap 2017; 25(25).
 43. Cuzco Torres MA, Delgado Piña EV. Prevalencia y factores de riesgo de cervicalgia mecánica en trabajadores de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Jardín Azuayo. Cuenca. 2016. [Internet]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2017 [acceso 22 de Febrero de 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26881>
 44. Simons DG. Revisión de los enigmáticos puntos gatillo miofasciales como causa habitual del dolor y disfunción musculosqueléticos enigmáticos. Fisioterapia 2005; 27 (2): 103-20.
 45. Llamuca H, Elizabeth M. Estudio comparativo entre: punción seca y compresión isquémica en puntos gatillo, en pacientes de 25 a 50 años con cervicalgia mecánica, que acuden al dispensario médico del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Chimborazo, en el período de noviembre 2013-abril 2014. [Internet]. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo; 2014.

- [acceso 10 de Marzo de 2016]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/1085>
46. Iza Guerra DC. Frecuencia del síndrome miofascial de los músculos trapecio y elevador de la escápula en pacientes con cervicalgia comprendidos entre la edad de 30 a 60 años que acudan a consulta externa del área de terapia física del Hospital Pablo Arturo Suarez en el periodo de octubre 2014 a enero 2015. [Internet]. Ecuador: Universidad Pontificia Católica del Ecuador; 2015. [acceso 27 de Octubre de 2015]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8928>.
47. Fernández-de-las-Peñas C, Alonso-Blanco C, Miangolarra JC. Myofascial trigger points in subjects presenting with mechanical neck pain: a blinded, controlled study. *Man Ther* 2007;12(1):29-33.
48. Osti R, Pari C, Salvatori G, Massari L. Tri-length laser therapy associated to tecar therapy in the treatment of low-back pain in adults: a preliminary report of a prospective case series. *Lasers Med Sci*. 2015;30(1):407-12.
49. ¿Que es tecarterapia? [Internet]. [cited 2020 Feb 27]. Available from: <https://www.efisioterapia.net/articulos/que-es-tecarterapia>
50. Molina, A., Eschacho, B., Molina, V., & Mariscal S. Cervicalgia, lumbago sciatica: application of capacitive energy transfer system. Rehabilitation Unit, University Hospital of Valladolid, Barcelona, 2009. pp. 65.
51. Takahashi, K., Suyama, T., Onodera, M., Hirabayashi, S., Tsuzuki, N., & Zhong-Shi, L. Clinical effects of capacitive electric transfer hyperthermia therapy for lumbago. *Journal of Physical Therapy Science*, 2001, 11.1: 45-51.
52. WHTcare SA. Manual de instrucciones T~PLUS. 2016.
53. Wintecare: Tecar Technology [Internet]. [cited 2020 Feb 28]. Available from: <https://wintecare.ch/es/productos-y-seminarios>
54. Tashiro Y, Hasegawa S, Yokota Y, Nishiguchi S, Fukutani N, Shirooka H, et al. Effect of capacitive and resistive electric transfer on haemoglobin saturation and tissue temperature. *Int J Hyperth*. 2017;33(6):696-702.) (Hernández-Bule ML, Paíno CL, Trillo MÁ, Úbeda A. Electric stimulation at 448 kHz promotes proliferation of human mesenchymal stem cells. *Cell Physiol Biochem*. 2014;34(5):1741-55.
55. Grimnes S MØ. Joule effect and temperature rise. *Bioimpedance and Bioelectricity Basics*. Harcourt and Technology Company., editor. London: Academic Press; 2000. 71-73 p.
56. Hernández-Bule ML, Trillo MÁ, Úbeda A. Molecular mechanisms underlying antiproliferative and differentiating responses of hepatocarcinoma cells to subthermal electric stimulation. *PLoS One*. 2014;9(1):e84636.
57. Calabet, J. *Tratado de la transferencia electrica capacitiva*. Barcellona: Doyma, 1992. pp. 54-56.
58. Ganzit, P., Stefanini, L., & Stesina, G. *Tecar® Therapy In The Treatment Of Acute And Chronic Pathologies In Sports*. FMSI (Italian Sports Medicine Federation) - CONI Institute of Sports Medicine, Torino, 2000.
59. Clijsen R, Leoni D, Schneebeli A, Cescon C, Soldini E, Li L, et al. Does the application of Tecar therapy affect temperature and perfusion of skin and muscle microcirculation? A pilot feasibility study on healthy subjects. *J Altern Complement Med*. 2019;00(00):1-7.
60. López-De-Celis C, Hidalgo-García C, Pérez-Bellmunt A, Fanlo-Mazas P, González-Rueda V, Tricás-Moreno JM, et al. Thermal and non-thermal effects off capacitive-resistive electric transfer application on the Achilles tendon and musculotendinous

- junction of the gastrocnemius muscle: A cadaveric study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020 Jan 20;21(46):1-8.
61. Mondardini, P., Tanzi, R., Verardi, L., Briglia, S., Maione, A. & Drago, E. New methods for the treatment of traumatic muscle pathology in athletes: Tecar therapy. *Medicina dello sport*, 1999, 52(3), 201-213.
 62. Chaitow L, Crenshaw K. Muscle energy techniques. Elsevier Health Sciences; 2006.
 63. Muscle Energy Techniques - Leon Chaitow, Ken Crenshaw - Google Libros [Internet]. Leon Chaitow. [cited 2020 Mar 4]. Available from: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GZd046gACgIC&oi=fnd&pg=PP7&dq=Chaitow+L,+Crenshaw+K.+Muscle+energy+techniques.+Elsevier+Health+Sciences%3B+2006.&ots=zbYQtOQ03S&sig=vUaMPXIVXEpN4MisXzP16NOF5yQ#v=onepage&q=Chaitow L%2C Crenshaw K. Muscle energy t>
 64. Lewit K, Simons DG. Myofascial pain: relief by post-isometric relaxation. *Archives of Physical medicine and rehabilitation*. 1984 Aug;65(8):452-6.
 65. Janda, V. 1988. Muscles and Cervicogenic Pain Syndromes. In *Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine*, ed. R. Grand. New York: Churchill Livingstone.
 66. Physiopedia contributors. Muscle Energy Technique [Internet]. Physiopedia; 2020 Feb 11, 23:12 UTC [cited 2020 Feb 16]. Available from: https://www.physiotherapy.com/index.php?title=Muscle_Energy_Technique&oldid=240872.
 67. Kannan P. Management of Myofascial Pain of Upper Trapezius: a three group comparison study. *Journal of health science* 2012; 4 (5): 46-52.
 68. Montañez-Aguilera FJ, Valtueña-Gimeno N, Pecos-Martín D, Arnau-Masanet R, Barrios-Pitarque C, Bosch-Morell F. Changes in a patient with neck pain after application of ischemic compression as a trigger point therapy. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation* 2010; 23 (2): 101-104.
 69. Capó-Juan MA. Cervical myofascial pain syndrome. Narrative review of physiotherapeutic treatment. *Anales del sistema sanitario de Navarra*. 2015 Jan;38(1):105.
 70. Fejer R, KyvikKO, Hartvigsen J: The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J* 2006;15:834-48.
 71. Martínez M. La técnica de espray con estiramiento en el tratamiento del dolor miofascial producido por los puntos gatillo miofasciales: Revisión The spray stretch technique in the treatment of myofascial pain produced by myofascial trigger points : literature review. *fisioglía*. 2019;6(3):39-44.
 72. OMS. La salud de los jóvenes: un desafío para la sociedad, 2000, Informe Salud para todos en el año 2000, pág. 12.
 73. Simons DG. Diagnostic criteria of myofascial pain caused by trigger points. *J Musculoskelet Pain*. 1999;7(1-2):111-120.
 74. Cagnie B, Castelein B, Pollie F, Steelant L, Verhoyen H, Cools A. Evidence for the use of ischemic compression and dry needling in the management of trigger points of the upper trapezius in Patients with Neck Pain: A Systematic Review. *Am J Phys Med Rehabil.* 2015;94(7):573-83.
 75. Kashyap R, Iqbal A, Alghadir AH. Controlled intervention to compare the efficacies of manual pressure release and the muscle energy technique for treating mechanical neck pain due to upper trapezius trigger points. *J Pain Res.* 2018;11:3151-60.
 76. Llorente PS. Influencia del tratamiento de puntos gatillo miofasciales en el trapecio y ECOM sobre la variación del rango articular y del dolor en flautistas

- profesionales. 2018;59.
77. Grado TF De, Laura A, Fernández G. "Efectividad de la compresión isquémica más masoterapia en mujeres con cervicalgia mecánica y puntos gatillo miofasciales en trapecio superior". Tutor: Adela García González. 2019;
78. Kojidi MM, Okhovatian F, Rahimi A, Baghban AA, Azimi H. Comparison Between the Effects of Passive and Active Soft Tissue Therapies on Latent Trigger Points of Upper Trapezius Muscle in Women: Single-Blind, Randomized Clinical Trial. *J Chiropr Med* [Internet]. 2016;15(4):235-42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcm.2016.08.010>
79. Vicente Herrero MT, Delgado Bueno S, Bandrés Moyá F, Ramírez Iñiguez de la Torre M V, Capdevila García L, Teófila Vicente Herrero M. Valoración del dolor. Revisión comparativa de escalas y cuestionarios. *Rev Soc Esp Dolor* [Internet]. 2018 [cited 2020 Mar 6];25(4):228-36. Available from: <http://www.1aria.com/docs/sections/areaDolor/escalasValoracion/EscalasValoracionDolor.pdf>
80. Linde LD, Kumbhare DA, Joshi M, Srbely JZ. The relationship between rate of Algometer application and pain pressure threshold in the assessment of myofascial trigger point sensitivity. *Pain Pract*. 2018;18(2):224-229.
81. Song H, Zhai X, Gao Z, Lu T, Tian Q, et al. (2018) Reliability and validity of a Coda Motion 3-D Analysis system for measuring cervical range of motion in healthy subjects. *J Electromyogr Kinesiol* 38: 56-66.
82. Turner N, Ferguson K, Mobley BW, Riemann B, Davies G. Establishing Normative Data on Scapulothoracic Musculature Using Handheld Dynamometry. 2009;502-20.
83. Hislop H, Avers D, Brown M. Daniels and Worthingham's Muscle Testing: Techniques of Manual Examination and Performance Testing. 9th ed. St.
84. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al.: *Muscles: testing and function with posture and pain*. Baltimore: Williams & Wilkins, 2005.
85. Turgut E, Duzgun I, Baltaci G. Effect of trapezius muscle strength on three-dimensional scapular kinematics. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(6):1864-7.
86. Daniel C. Hannah, Jason S. Scibek, Garcia CR. STRENGTH PROFILES IN HEALTHY INDIVIDUALS WITH AND WITHOUT SCAPULAR DYSKINESIS.
87. Kisilewicz A, Janusiak M, Szafraniec R, Smoter M, Ciszek B, Madeleine P, et al. Changes in Muscle Stiffness of the Trapezius Muscle after Application of Ischemic Compression into Myofascial Trigger Points in Professional Basketball Players. *J Hum Kinet* [Internet]. 2018 Sep [cited 2020 Feb 20];64(1):35-45. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30429897>
88. Fryer G, Hodgson L. The effect of manual pressure release on myofascial trigger points in the upper trapezius muscle. *J Bodyw Mov Ther* 2005;9(4):248-55.
89. Sidhwa F, KMF I. Skin Preparation Before Surgery: Options and Evidence. *Surg Infect (Larchmt)*. 2015;16(1):14-23.
90. Chesterton, L. S., Sim, J., Wright, C. C. & Foster, N. E. Interrater reliability of algometry in measuring pressure pain thresholds in healthy humans, using multiple raters. *Clin. J. Pain* 23, 760-766 (2007). Y Park, G., Kim, C. W., Park, S. B., Kim, M. J. & Jang, S. H. Reliability and Usefulness of the Pressure Pain Threshold Measurement in Patients with Myofascial Pain. *Ann. Rehabil. Med.* 35, 412-417 (2011).
91. Reeves, J. L., Jaeger, B. & Graff-Radford, S. B. Reliability of the pressure algometer as a measure of myofascial trigger point sensitivity. *Pain* 24, 313-321 (1986).

92. Fletcher, J. P. & Bandy, W. D. Intrarater reliability of CROM measurement of cervical spine active range of motion in persons with and without neck pain. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 38, 640–645 (2008).
93. Desai R, Ray M, Palekar T, Khandare S. International journal of basic and applied research Immediate Effect of Muscle Energy Technique for Upper Trapezius Muscle on Neck Pain. *Int J basic Appl Res* [Internet]. 2018 [cited 2020 Mar 4];8(7):214–21. Available from: www.pragatipublication.com
94. Hamna M, Gilani Z, Obaid S, Tariq M. Comparison between effectiveness of ischemic compression and muscle energy technique in upper trapezius myofascial trigger points. *ISRA Med J.* 2018;10(4):230–4.
95. Ribeiro S, Henriques B, Cardoso R. The Effectiveness of Tecar Therapy in Musculoskeletal Disorders. <http://www.openscienceonline.com/> [Internet]. 2018 [cited 2020 Feb 28];3(5):77. Available from: <http://www.openscienceonline.com/journal/ijphhs>
96. Burns, D. K., & Wells, M. R. (2006). Gross range of motion in the cervical spine: the effects of osteopathic muscle energy technique in asymptomatic subjects. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 106(3), 137-142.
97. Nagrale AV, Glynn P, Joshi A, Ramteke G. The efficacy of an integrated neuromuscular inhibition technique on upper trapezius triggers points in subjects with non-specific neck pain: a randomized controlled trial. *J Man Manip Ther.* 2010;18(1):37-43.
98. Sharma A, Angusamy R, Kalra S, Singh S. Efficacy of Post-isometric Relaxation Versus Integrated Neuromuscular Ischaemic Technique in the Treatment of Upper Trapezius Trigger Points. *Indian J Physiother Occup Ther.* 2010;4(3):1-5.

ANEXOS:

ANEXO I:

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del PROYECTO: Efecto inmediato y a corto plazo de la tecarterapia, como tratamiento complementario a la terapia manual, para el tratamiento de puntos gatillo miofasciales en el trapecio superior

Yo, D/Dña _____, mayor de edad, provisto de DNI número _____, manifiesto que:

He leído la hoja de información que se me ha entregado y he sido informado por parte de la investigadora Irune Poblador Muniain.

Que me ha explicado de forma clara y concisa en qué consiste el tratamiento, respondiendo a todas las dudas que me han surgido en relación a mi examen, valoración y tratamiento.

Comprendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.

Presto libre y voluntariamente mi consentimiento para participar en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.

Firma del participante:

Fecha:

Yo, _____ investigadora del estudio, he explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente mencionado.

Firma del investigador:

Fecha: