



Universidad Autónoma de Querétaro



Facultad de Enfermería

Licenciatura en Fisioterapia

**“Cambios termográficos tras la
intervención con terapia manual
instrumentalizada en sujetos
sanos y con lumbalgia crónica”**

Dirección General de Bibliotecas UAQ



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Enfermería.
Especialidad en Fisioterapia.

Opción de titulación
Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el título de
Licenciado en Fisioterapia

Presenta:

Andrea Rosales Hernandez
Daniela Viguera Becerril

Dirigido por:

M. en CE. Sandra Mariana Chávez Monjarás

M. en CE. Sandra Mariana Chávez Monjarás
Presidente

Firma

Dr. Irving Armando Cruz Albarran
Secretario

Firma

M. A. Arely Guadalupe Morales Hernández
Vocal

Firma

M.C. Ángel Salvador Xequé Morales
Suplente

Firma

M. en FD. Miguel Angel Pérez Lindoro
Suplente

Firma

Nombre y Firma
Director de la Facultad

Centro Universitario
Querétaro, Qro.

Fecha (será el mes y año de aprobación del Consejo Universitario)

RESUMEN

Objetivo: Describir los cambios termográficos en pacientes femeninos sanos (S) y con lumbalgia crónica (LC) tras la aplicación de terapia manual instrumentalizada. **Material y métodos:** Se utilizó una cámara FLIR A310, con una resolución de 320 x 240 píxeles y una sensibilidad térmica de 0.05°C a 30°C. Se aplicó el protocolo de lumbalgia de la técnica Richelli's a 10 pacientes femeninos, buscando que tuvieran características similares, monitoreando los resultados con la toma de imágenes termográficas, durante tres momentos: pre-intervención, inmediatamente tras la intervención y 10 minutos después de la intervención. La evaluación e intervención se desarrolló en dos sesiones con un total de 120 imágenes. Se analizaron los puntos térmicos marcados en los 5 músculos intervenidos. **Resultados:** Para ambos grupos se evidenciaron cambios en la temperatura de las zonas intervenidas, el comportamiento de la temperatura de los músculos de la espalda difiere del comportamiento de los músculos evaluados en la parte abdominal. El tejido sano presentó tendencia a elevar su temperatura lo que podría ser un indicador adaptación y termorregulación del mismo. El tejido muscular patológico busco estabilizarse alcanzando temperaturas más constantes. **Conclusiones:** A través del uso de la termografía, se demostró que posterior a la intervención manual instrumentalizada, en ambos grupos, la técnica de intervención tiende a estabilizar y a elevar la temperatura de los músculos. Así mismo, la termografía demostró ser una herramienta que ayuda a determinar los cambios de temperatura y sirve como pauta para la valoración del curso de intervención fisioterapéutica.

Palabras clave: Termografía, terapia manual instrumentalizada, fisioterapia.

SUMMARY

Objective: To describe the thermographic changes in healthy female patients (S) and with chronic low back pain (LC) after the application of instrumentalized manual therapy. **Material and methods:** A FLIR A310 camera was used, with a resolution of 320 x 240 pixels and a thermal sensitivity of 0.05 °C to 30 °C. Richelli's technique of low back pain was applied to 10 female patients, with similar characteristics, monitoring the results with thermographic imaging, during three moments: pre-intervention, immediately after the intervention and 10 minutes after the intervention. The evaluation and intervention took place in two sessions with a total of 120 images. Prior to the analysis thermal points in the 5 intervened muscles were established. **Results:** Both groups showed changes in the temperature of the manipulated areas, the temperature behavior of the back muscles differs from the behavior of the muscles evaluated in the abdominal part. Healthy tissue showed a tendency to raise its temperature, which could be an indicator of adaptation and thermoregulation. The pathological muscle tissue sought to stabilize reaching more constant temperatures. **Conclusions:** Through the use of thermography, we were able to demonstrate that after instrumentalized manual intervention, both groups tend to stabilize and raise the temperature of the muscles. Likewise, thermography proved to be a helpful tool that determines temperature changes and serves as a guideline for the assessment of the course of physiotherapeutic intervention.

(**Keywords:** Thermography, instrumentalized manual therapy, physiotherapy.)

A los alumnos de la licenciatura de la Universidad Autónoma de Querétaro

Las dedicatorias son opcionales

Dirección General de Bibliotecas UAQ

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Autónoma de Querétaro por el financiamiento, al M. en FD. Miguel Pérez Lindoro por facilitarnos el acceso al laboratorio de la universidad, al Dr. Irving Albarrán Cruz por facilitarnos y capacitarnos para el uso de la cámara termográfica al profesor M.C. Ángel Salvador Xequé Morales por su apoyo en la parte de estadísticas. A nuestras compañeras Magnolia Martínez Trejo y Kenia Andrea Martínez Valtierra que su participación y su juicio clínico fueron pieza fundamental para esta investigación.

FINANCIACIÓN

El presente trabajo ha sido financiado por la Universidad Autónoma de Querétaro, Fondo de Proyectos Especiales de Rectoría [FOPER-2019-01032].

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS	10
Temas a tratar	10
Lumbalgia	10
Fisiopatología	12
Clasificación	13
Cuadro clínico	14
Movilización de tejidos blandos asistida por instrumentos	14
Temperatura Corporal y Termorregulación	16
Aplicaciones de la termografía en el área de la salud	17
Objetivo General	20
Objetivos Específicos	21
HIPÓTESIS	21
RESULTADOS	27
DISCUSIÓN	31
CONCLUSIONES	33
LITERATURA CITADA	35
ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales causas del dolor lumbar (Movasat Hajkhan y cols., 2017).

Tabla 2. Clasificación de la lumbalgia. Adaptado de: Ministerio de Salud Pública. Dolor lumbar: Guía Práctica Clínica (GPC).

Tabla 3. Diferencias de temperaturas basándose en el principio de proporcionalidad anatómica y su nivel de atención. Marins JCB et. al., 2015)

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dolor de origen muscular: dolor miofascial y fibromialgia. Fuente: M. Ruiz et al. (2007)

Figura 2. Organigrama de seguimiento a los participantes a lo largo del estudio.

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Herramienta utilizada para la realización de la terapia manual instrumentalizada.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a estadísticas publicadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social (2018) el dolor lumbar es el quinto motivo más común de las visitas al médico, que afecta entre el 60-80% de las personas en sus actividades de la vida diaria y en sus actividades laborales. Afecta tanto a hombres como a mujeres, y tiene mayor incidencia en edades entre los 30 y 50 años; aumentando la prevalencia con la edad. Casi un tercio de las personas que buscan tratamiento para el dolor lumbar han sufrido dolor persistente moderado durante un año después de un episodio agudo.

El abordaje fisioterapéutico de la patología ha cambiado conforme ha evolucionado la profesión, así mismo la denominación de las patologías se han centrado en una clasificación funcional, basado en un modelo de función-disfunción, propio del área fisioterapéutica. De acuerdo a la Clasificación Internacional de la Funcionalidad (CIF), la lumbalgia debe categorizarse como alteración de la función sensorial y de dolor (Jiménez-Tordoya, 2016).

Una de las técnicas utilizadas por la fisioterapia para el abordaje de esta patología es la Terapia Manual Instrumentalizada también citada en la bibliografía como movilización de tejidos blandos asistida por instrumentos. Existe un alto índice de lesiones articulares, musculares y de fatiga percibidas por los fisioterapeutas que recurren a terapia manual como método de tratamiento. La terapia manual instrumentalizada pretende disminuir este índice actuando como herramientas ergonómicas para el tratamiento de lesiones musculoesqueléticas. Según los informes, el instrumento permite una mayor profundidad de penetración al mismo tiempo que minimiza las fuerzas de compresión en las articulaciones interfalángicas de las manos del fisioterapeuta (Lambert M. et al, 2017).

Dentro de los efectos principales de la movilización instrumentada se encuentra el incremento de la cantidad de flujo sanguíneo gracias a los estímulos propiciados por las técnicas manipulativas (Carvajal Fernández, O. et al; 2016). Estos estímulos desencadenan una respuesta en cascada promoviendo la invasión de sangre, nutrientes y fibroblastos a la región que resulta en la deposición de colágeno y eventual maduración del tejido (Davidson CJ, 1997; Gehlsen GM,1999).

Actualmente, aún son escasos los instrumentos de evaluación que permiten de manera simple e inmediata en la práctica clínica reconocer objetivamente los resultados de la terapéutica, y no así, la subjetiva como son los instrumentos para evaluar el dolor.

Una de las herramientas más adecuadas para la medición de la temperatura corporal superficial es la termografía infrarroja (TI). Esta herramienta de imagen permite la visualización de la distribución de la temperatura en la piel y en algunos casos del tejido subyacente en el cuerpo humano, lo cual permite evaluar las respuestas fisiológicas sobretodo por su señalización de la hipertermia (Calin M. et al, 2015). El equipo termográfico tiene la capacidad de detectar los aumentos de temperatura que presentan las zonas anatómicas lesionadas, inflamadas o fatigadas y que son ocasionados por un incremento de los flujos sanguíneos que realiza el organismo en el área afectada (Gutiérrez-Vargas R. et al., 2017). Así mismo, es una herramienta de imagen que no genera ningún tipo de radiación sobre las superficies analizadas, es segura, no invasiva, no dolorosa y de bajo costo. Además, ha sido validada por diferentes autores para su aplicación en evaluación musculoesquelética (Morales M. et al, 2011).

El objetivo principal de este estudio fue describir los efectos de la terapia manual y sus correspondientes cambios termográficos, en pacientes con

lumbalgia crónica comparándolos con sujetos sanos en las regiones seleccionadas a partir del protocolo establecido por los manuales de Richelli's, así como el análisis del uso de la termografía como instrumento de evaluación para dicha técnica de intervención en el área de fisioterapia.

2. OBJETIVOS

2.1 Temas a tratar

2.1.1 Lumbalgia

La lumbalgia se define como la entidad clínica caracterizada por dolor o malestar localizado en la región vertebral lumbar entre el borde inferior de las últimas costillas y el pliegue inferior de la zona glútea. Este dolor puede o no irradiarse a miembros inferiores, así como comprometer estructuras músculo- esqueléticas, ligamentos y/o nervios, comprometiendo la función y por lo tanto afectando las actividades cotidianas de una persona, así como su rol social (IETSI, 2016) (Secretaría de Salud, 2009).

Esta patología cursa con un origen multifactorial. La lumbalgia inespecífica cubre el 85% de los casos y se desconoce el origen mientras que en la lumbalgia específica o mecánica el 20% de los casos se da por hernias discales o fracturas osteoporóticas (Movasat, A., 2017). En la siguiente tabla se enlistan algunas de las principales causas de lumbalgia:

PRINCIPALES CAUSAS DE DOLOR LUMBAR	
Desgarros y esguinces lumbares	Escoliosis
Degeneración facetaria y discal asociada a la edad	Dismetrías pélvicas
Hernia de disco y radiculopatías	Sobrecargas articulares y discales
Fracturas vertebrales por osteoporosis	Hipotonía muscular
Estenosis espinal lumbar	Embarazo
Espondilolistesis y espondilolisis	Sedentarismo
Tumores	Distensión lumbar

Tabla 1. Principales causas del dolor lumbar (Movasat Hajkhan y cols., 2017).

Existe una estrecha relación entre la aparición de la lumbalgia y el trabajo realizado. En muchas ocasiones, los pacientes desarrollan un proceso crónico que le incapacita para la actividad laboral. La Fisioterapeuta Úrsula Ocaña menciona en su artículo de revisión “Lumbalgia Ocupacional y discapacidad laboral” (2007) que se ha demostrado que en un paciente con incapacidad laboral de más de 6 meses de duración la posibilidad de que vuelva a su puesto es de un 50%; tras un año, la posibilidad de regresar es de un 20%, y cuando sobrepasa los dos años, hay una mínima posibilidad de volver a trabajar, por lo tanto, cuanto más tiempo está el paciente sin trabajar, menos probable es el retorno al trabajo.

Fisiopatología

Se cree que el espasmo o la contractura muscular son la principal causa de lumbalgia inespecífica. Según el NIOSH (Institute for Occupational Health and Safety), los principales movimientos generadores de lumbalgia son los movimientos en flexión anterior, flexión con torsión, trabajo físico duro con repetición, trabajo en un medio con vibraciones y trabajo en posturas estáticas (Peña Sagredo et.al., 2002).

Tomando como premisa que la alteración muscular sea la causa subyacente de la disfunción dolorosa lumbar se determina que una de las principales características estructurales de esta patología puede ser de origen miofascial lo que condiciona la presencia de una banda muscular palpable que representa un espasmo segmentario de una pequeña porción del músculo. (M. Ruiz et al, 2007). Por otro lado, los receptores nociceptivos son los encargados de transmitir la información de la sensación dolorosa lumbar (Fig. 1). En condiciones normales, los movimientos fisiológicos de la columna lumbar no son percibidos como dolorosos, y ello es debido a que el grado de estímulo doloroso o umbral doloroso de estos receptores es considerado como alto. En condiciones patológicas ya sea compresión, estiramiento, torsión, etc. se produce una respuesta inflamatoria que provoca la liberación de neuropéptidos y la aparición de células inflamatorias. Los neuropéptidos liberados excitan las fibras nerviosas sensitivas y simpáticas y se producen mediadores químicos neuro vasoactivos que actúan provocando fenómenos isquémicos y sensibilizando a los nociceptores y así los movimientos naturales de la columna lumbar son percibidos como dolorosos o no placenteros.

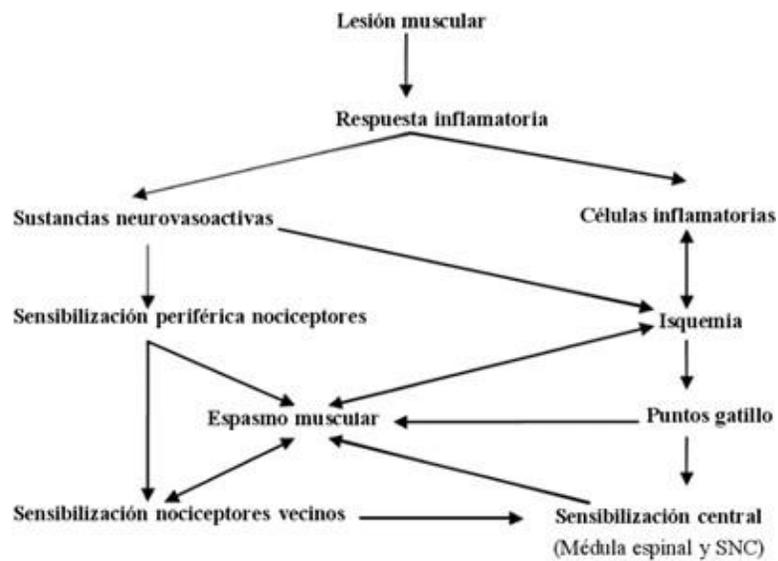


Figura 1. Dolor de origen muscular: dolor miofascial y fibromialgia. Fuente: M. Ruiz et al. (2007)

Clasificación

Por el tiempo de evolución	Agudo: mayor a 6 semanas.
	Subagudo: entre 6-12 semanas.
	Crónico: mayor a 12 semanas.
Por etiología	Específicas: congénitas, traumáticas, mecánica-degenerativas, no mecánicas, inflamatorias, infecciosas, tumorales, metabólicas.
	Inespecíficas: lumbalgia referida, psicósomáticas, compensación, simulación, psicosociales.
Por el origen	Dolor somático: originado en los músculos y fascias, discos intervertebrales, articulaciones facetarias, periostio, complejo ligamentario, duramadre y vasos sanguíneos.
	Dolor radicular: que se origina en los nervios espinales.
Por localización	Dolor lumbar no radicular.
	Dolor lumbar radicular
	Lumbalgia compleja o potencialmente catastrófica.

Tabla 2. Clasificación de la lumbalgia. Adaptado de: Ministerio de Salud Pública. Dolor lumbar: Guía Práctica Clínica (GPC).

Cuadro clínico

- El principal síntoma de una lumbalgia es el dolor en la zona lumbar que en ocasiones puede irradiar hacia los miembros inferiores.
- Dolor al movimiento, sobre todo a la inclinación hacia delante del tronco (flexión de la columna vertebral lumbar).
- Rigidez articular de la columna vertebral lumbar.
- El dolor aumenta al estornudar y/o al toser.
- Incapacidad para realizar las actividades de la vida diaria en el domicilio.
- Incapacidad laboral en muchos casos. (Fajardo Ronquillo, 2012)

2.1.2 Movilización de tejidos blandos asistida por instrumentos

Conforme ha evolucionado la fisioterapia se ha ido innovando en el campo de técnicas auxiliares de intervención. Este nuevo panorama de herramientas ha dado bases para ampliar tanto la práctica clínica y los métodos de intervención, como el área de investigación y práctica basada en la evidencia científica.

Existen diferentes técnicas conservadoras para la intervención en patologías musculares que ocasionan dolor y discapacidad, entre estas técnicas se encuentran la movilización de tejidos blandos, liberación miofascial, foam rolling, fortalecimiento y estiramientos.

La movilización de tejidos blandos asistida con instrumentos (IASTM, por sus siglas en inglés) es una técnica de intervención relativamente nueva utilizada en el área de terapia física, cuyos principios fueron introducidos por James Cyriax. La técnica es realizada con instrumentos ergonómicamente diseñados, que se caracterizan por bordes redondeados y estructuras que se adaptan a las diferentes zonas

anatómicas a tratar, ya sea para detectar y trabajar zonas de restricción miofascial, localizar y tratar tejidos con fibrosis, inflamación crónica o degeneración. Cuando el instrumento se mueve a lo largo de la piel, tanto el paciente como el terapeuta detectan cambios en el tejido a través de la vibración del instrumento ocasionada por tejido irregular que se identifica como fibrosis en el tejido conectivo.

La ventaja que reportan los instrumentos es la profundidad de penetración en el tejido, mientras que minimiza las fuerzas compresivas de las articulaciones interfalángicas en las manos del terapeuta (Matthew L. et al, 2017). La técnica proporciona al terapeuta una ventaja mecánica, así se busca prevenir la fatiga y el sobre uso de las manos. Snodgrass SJ realizó un censo entre fisioterapeutas y encontró que después de dolor de espalda, la segunda causa más común de ausentismo laboral es la fatiga en las manos. El 91% de los fisioterapeutas que utilizan el masaje como técnica de tratamiento tuvieron que modificar o incluso cambiar de técnica debido al dolor y la fatiga (Snodgrass SJ et al, 2013).

El efecto fisiológico asociado a la técnica con instrumentos se propone mediante la inducción de microtrauma al tejido afectado facilitando así la cascada inflamatoria como respuesta a la fase de reparación. El microtrauma inicia la reabsorción del tejido fibroso excesivo y facilita la cascada de reparación que resulta en la remodelación del tejido afectado. Las adhesiones del tejido ocasionadas por cirugía, inmovilización prolongada, mecanismos repetitivos u otros mecanismos son atacados permitiendo que ocurra una restauración funcional completa (Fowler S. et al, 2000; Wilson J.K. et al, 2000; Sevier T.L et al., 1995). La técnica se ha experimentado en ratas, los cuales dieron como resultado un aumento en la proliferación de fibroblastos, síntesis de colágeno, maduración y alineación de dichas fibras (Davidson CL. et al, 1997).

De acuerdo al estudio piloto de Blanchette et al. (2011), la movilización de tejidos blandos asistida con instrumentos en comparación con la terapia manual resulta con mayores beneficios, en cuanto a tiempo, para el tratamiento del dolor. Los resultados de estudios similares sugieren que esta técnica se califica como efectiva para disminución del dolor y aumento en la función en un periodo de tres meses de tratamiento.

2.1.3 Temperatura Corporal y Termorregulación

La temperatura central del cuerpo humano se mide en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$) o Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). En los adultos, la temperatura corporal central normal denominada normotermia o afebril es $36.5\text{--}37.5^{\circ}\text{C}$ o $97.7\text{--}99.5^{\circ}\text{F}$. Un rango de temperatura más amplio es aceptable en bebés y niños pequeños, y puede variar de $35.5\text{--}37.7^{\circ}\text{C}$ o $95.9\text{--}99.8^{\circ}\text{F}$.

Los factores que influyen en la temperatura incluyen el ritmo diurno, el ejercicio, el estrés, el ciclo menstrual y el embarazo. El ciclo diurno causa una fluctuación de 1°C , con temperaturas más bajas temprano en la mañana y más altas al final de la tarde. Durante el ejercicio, la temperatura corporal aumenta debido a que el cuerpo está utilizando energía para alimentar los músculos. La temperatura puede aumentar como resultado del estrés y la ansiedad, debido a la estimulación del sistema nervioso simpático y al aumento de la secreción de epinefrina y noradrenalina. La temperatura corporal varía a lo largo del ciclo menstrual de una mujer debido a las fluctuaciones hormonales, y aumenta después de la ovulación hasta la menstruación en aproximadamente $0.5^{\circ}\text{C}\text{--}1^{\circ}\text{C}$. La temperatura corporal está ligeramente elevada durante el embarazo como resultado del aumento del metabolismo y la producción de hormonas, como la progesterona.

Un ambiente es termoneutral es cuando el cuerpo no gasta o libera energía para mantener su temperatura central. Para un humano desnudo, esta es una temperatura ambiente de alrededor de 84 ° F o 29 °C. (Rice University, 2017)

2.1.4 Aplicaciones de la termografía en el área de la salud

La radiación infrarroja emitida por los cuerpos en virtud de su temperatura es captada y cuantificada por sensores que detectan este tipo de radiación y la convierten en imágenes electrónicas que pueden ser visualizadas, digitalizadas y registradas. Una cámara termográfica es un dispositivo que, sin entrar en contacto con el objeto (técnica no invasiva), detecta la energía infrarroja y la convierte en una señal eléctrica que luego es procesada en una imagen térmica en un monitor para realizar el análisis a partir de las diferentes temperaturas. La imagen obtenida en la Termografía Infrarroja (TIR) puede considerarse como un mapa térmico del área que se estudia, que revela las condiciones fisiopatológicas asociadas a distintos trastornos. Su aplicación médica se fundamenta en la fisiología térmica humana y en las bases fisiopatológicas de termorregulación cutánea.

El tejido humano, con una emisión (la capacidad de un objeto de emitir radiación) de 0.98 pps, es casi equivalente a un radiador. La física de la radiación del calor y la fisiología de la termorregulación en el cuerpo humano hacen que la interpretación y validación de las imágenes sea difícil. La regulación de la temperatura de la piel depende de un sistema complejo de flujo de sangre, estructuras locales subcutáneas y la actividad del sistema nervioso simpático (Kellogg & Pergola, 2000). Sin embargo, existe evidencia de que el sistema nervioso simpático es el principal regulador de la circulación sanguínea de la piel y, por lo tanto, el principal regulador de la emisión térmica (Charkoudian, 2003). El mecanismo de

vasoconstricción y vasodilatación de los vasos sanguíneos funciona para regular el flujo de sangre propio de la piel. Los termorreceptores de la piel, conocidos como Corpúsculos de Ruffini, reconocen la temperatura del ambiente. Un aumento en la temperatura provoca vasodilatación, mientras que la vasoconstricción ocurre cuando hay un descenso en la temperatura lo que reduce el aporte de sangre a la piel (Wallin, 1990). Estos procesos fisiológicos se combinan con transferencia de calor y termorregulación en convección, conducción, radiación y evaporación. La transferencia de calor por radiación es de gran valor para la medicina.

Teniendo en cuenta que ciertos desajustes fisiológicos pueden influir en la respuesta térmica central o local, el empleo de la termografía en los tratamientos fisioterapéuticos puede ayudar a la prevención y diagnóstico de una lesión muscular, articular o tendinosa, ya que, en caso de sobreuso o sobreentrenamiento existe un aumento de temperatura local, en comparación con otra región corporal semejante o contralateral (Marins, J.C.B. et al, 2015). La termografía infrarroja puede detectar dicha asimetría térmica que podría derivar en una lesión, con su consiguiente repercusión en rendimiento y la salud del paciente.

Cuando los músculos se ejercitan o se moviliza el tejido mediante instrumentos, se desarrolla un aumento de calor en el músculo debido a las fuerzas de fricción impuestas sobre el tejido y consiguiente aumento del metabolismo. El aumento del flujo sanguíneo al músculo también contribuye al incremento de calor a la zona después del ejercicio o la manipulación. Debido a que el músculo es un tejido relativamente superficial, rodeado de una capa de tejido conjuntivo, su temperatura suele ser de 32 a 33 °C, sin embargo, cuando aumenta el flujo sanguíneo al músculo ejercitado, dicha temperatura se acerca a la temperatura de los tejidos centrales que es 37°C (Pennes HH, 1948; Ivanitsky GR. et al,

2006). Se espera que este aumento del flujo sanguíneo vuelva a la normalidad en un par de horas después de la finalización del ejercicio. Sin embargo, cuando las temperaturas aún están elevadas a las 24 horas después del ejercicio o la manipulación manual, indica que hay un daño potencial en el músculo. Este daño en el músculo provoca una transferencia de calor adicional del músculo a la piel suprayacente, lo que provoca un punto caliente termográficamente detectable debajo de la piel (Al-Nakhli H.H. et al, 2012).

Lesiones crónicas asociadas a cuadros degenerativos pueden generar alteraciones en la temperatura de la piel, de tal manera que la termografía, con especial sensibilidad para la identificación de estos patrones, pueda ayudar en su tratamiento y proceso de evolución. Así, las imágenes hipertérmicas aparecen cuando hay reacciones inflamatorias (aumenta el flujo sanguíneo por mayor activación celular), y se observan imágenes hipotérmicas cuando hay compresión o procesos degenerativos (Sampedro J. et al, 2012).

En términos generales para el análisis mediante la termografía, fundamentalmente pueden valorarse dos aspectos: variaciones cualitativas del patrón térmico fisiológico y variaciones cuantitativas. Las variaciones cualitativas se aprecian ante alteraciones de la simetría térmica que caracteriza el patrón térmico fisiológico; las variaciones cuantitativas requieren la determinación de la temperatura del área de estudio y la existencia de una diferencia de temperatura superior a 0,2-0,3 °C respecto al área térmica que rodea la zona estudiada o respecto a la misma zona en la mitad contralateral (Vardasca R. et al, 2012).

Basándose en el concepto de proporcionalidad anatómica, la respuesta térmica entre dos zonas corporales contralaterales se espera que sea simétrica (Ring EF & Ammer K, 2012). Trabajos de seguimiento térmico

comparando zonas corporales bilateralmente apuntan que diferencias en un rango de 0,25 °C a 0,62°C son consideradas aceptables (Marins JCB et. al., 2015). Sin embargo, valores superiores a esa diferencia ya indicarían que la región de mayor o menor temperatura, contrastada con su perfil térmico habitual, podría tener algún problema inflamatorio (hipertermia) o degenerativo (hipotermia).

En función a las diferencias de temperaturas obtenidas bilateralmente por el estudio de Marins et al, se propuso una escala de nivel de atención que habría que prestar a las diferentes zonas corporales en función de las diferencias de temperatura registradas:

DIFERENCIAS DE TEMPERATURA	NIVEL DE ATENCIÓN
< 0,4° C	Normal
0,5° – 0,7° C	Seguimiento
0,8° - 1°C	Prevención
1,1° - 1,5°C	Alarma
≥ 1,6°C	Gravedad

Tabla 3. Diferencias de temperaturas basándose en el principio de proporcionalidad anatómica y su nivel de atención. Marins JCB et. al., 2015)

También se han encontrado respuestas termográficas atípicas en diferentes casos de síndromes dolorosos (Al-Nakhli. et al, 2012, Zaproudina N, et. al, 2006) miofasciales con diferencias entre 1 a 2°C (Pichot C.,2001) y trastornos articulares crónicos (Andrade-Filho,1999) con disminución de la temperatura haciendo sospechar de presencia de una distrofia simpático-refleja.

2.2 Objetivo General

- Describir los cambios termográficos en pacientes femeninos sanos (S) y con lumbalgia crónica (LC) tras la aplicación de terapia manual instrumentalizada.

2.3 Específicos

- Determinar las características sociodemográficas de la población a estudiar.
- Determinar las características de temperatura de los sujetos sanos y los sujetos con lumbalgia crónica tras la implementación de terapia manual instrumentalizada.
- Determinar las características de la temperatura por grupo muscular en sujetos sanos y en sujetos con lumbalgia crónica.
- Determinar la diferencia entre la temperatura de los sujetos sanos contra los sujetos con lumbalgia crónica tras la aplicación de TMI al final del tratamiento.

3. HIPÓTESIS

- Hipótesis de Trabajo: Existirá un aumento en la temperatura en sujetos femeninos sanos y con lumbalgia crónica tras la aplicación de terapia manual instrumentalizada.
- Hipótesis Nula: Existirá un mayor aumento en la temperatura en sujetos femeninos con lumbalgia crónica en comparación a los sujetos femeninos sanos tras la aplicación de terapia manual instrumentalizada.
- Hipótesis Alterna: Existirá un mayor aumento en la temperatura en sujetos femeninos sanos en comparación a los sujetos con lumbalgia crónica tras la aplicación de terapia manual instrumentalizada.

Tipo de estudio

Estudio cuasiexperimental comparativo del tipo antes y después.

Selección de la población

Muestreo por conveniencia. Se eligió el sexo femenino debido a que hay cierto debate en las cuestiones térmicas características de las mujeres, dichas características son reguladas por procesos hormonales durante el ciclo menstrual.

Los criterios de inclusión para la selección de los sujetos con lumbalgia crónica (LC) fueron:

- Rango de edad de 20 a 59 años.
- Antecedentes de alteración en la sensación dolorosa en la región lumbar mayor a 6 meses.
- Mujer.

Los criterios de inclusión para la selección de los sujetos para el grupo sano (S) fueron:

- Mujer
- Medidas antropométricas similares a la población seleccionada en el grupo de sujetos con lumbalgia.
- Rango de edad equivalente a la paciente del grupo de caso con la cual sus medidas antropométricas se asemejan.

Los criterios de exclusión dictaminados en el protocolo:

- Gestación,
- Post operados,
- Toxicomanías,
- Alteración en la sensación en región lumbar con dolor irradiado,
- Fibromialgia,
- Artritis reumatoide durante las fases iniciales o agudas,
- Razones médicas (contraindicado por especialista),
- Enfermedades infecciosas de la piel,
- Carcinomas,
- Enfermedad de Raynaud.

Los sujetos fueron seleccionados de manera voluntaria, con rangos de edad entre 18 y 28 años, estudiantes y profesionistas que permanecieran aproximadamente 6 horas en sedestación o posturas prolongadas. Con actividad física moderada y sin toxicomanías. Se les solicitó no ingerir alimentos dos horas previas al estudio ni portar ropa ajustada. Se firmó un consentimiento informado previo a la intervención.

Materiales

Para el estudio se utilizó una cámara FLIR A310, con una resolución de 320 x 240 pixeles y una sensibilidad térmica de 0.05 a 30 °C.

Se tomaron en cuenta para la elaboración de este protocolo las pautas fundamentales para hacer un buen uso de la termografía en la clínica y el laboratorio (Ring EF., 2012, IACT., 2002): Temperatura ($20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$), presión atmosférica (954hPa) y humedad (49%), los cuales permanecieron estables entre el rango dictaminado. El laboratorio contó con la amplitud necesaria para respetar una distancia mínima de al menos 1.2 metros

entre la cámara y el sujeto de estudio. El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Enfermería campus Corregidora en el laboratorio de la Licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Autónoma de Querétaro. Cada imagen se analizó teniendo en cuenta el rango de temperatura de la misma, ajustando la escala no sólo durante la medición sino también para el análisis.

Método

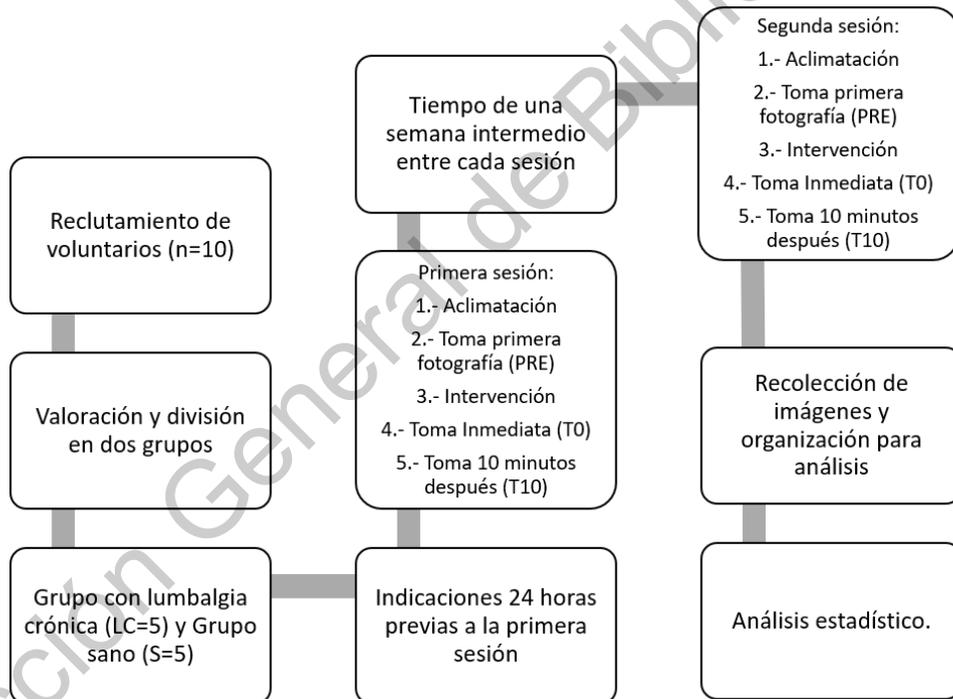


Figura 2. Organigrama que muestra el seguimiento de participantes a lo largo del estudio.

Se notificó a los pacientes 24 horas previas a la intervención sobre la necesidad de controlar las variables de influencia para asegurar que no se presentara ningún factor de interferencia (actividad física o tratamiento físico más reciente, ducha o crema/gel/spray previo, ingestión de alimentos, cafeína y fármacos, consumo de tabaco o alcohol).

Estos factores ocasionan fluctuaciones en temperatura central del cuerpo humano, motivo por el cual se controló las variables mediante la restricción de ejercicio el día del estudio, las tomas se realizaron a las 2:00 pm buscando un horario neutro evitando las variaciones del ciclo diurno. Debido al aumento en la temperatura por cuestiones hormonales, el estudio se hizo en mujeres en la mitad del ciclo menstrual.

La evaluación e intervención se desarrolló en dos sesiones con un total de 120 imágenes (ver Anexo). En la región abdominal se analizaron 3 regiones correspondientes a los músculos: recto abdominal, oblicuo izquierdo y oblicuo derecho. En la región lumbar se visualizaron 2 músculos: el músculo cuadrado lumbar derecho y el izquierdo. Dado que en esos músculos se realizó la intervención de terapia manual instrumentalizada.

Se usó la técnica propuesta por Richelli's para la aplicación de la movilización profunda de los tejidos. Esta técnica se realiza utilizando dos herramientas elaboradas de polietileno 500 de diferentes tamaños, formas y estilos de bordes. Las diferencias en las herramientas permiten el tratamiento de diversas estructuras anatómicas.

El proceso de intervención fue realizado por un sujeto previamente certificado en la técnica manual instrumentalizada. Las herramientas utilizadas para la terapia manual instrumentalizada (Richelli's) fueron el instrumento Pain Reliever y 3DThumb.



Imagen 1. Herramienta utilizada para la realización de la terapia manual instrumentalizada.

La intervención tuvo como guía el protocolo de lumbalgia establecido por el creador de la técnica Richelli's la cual fue seleccionada para esta investigación. Se llevó a cabo realizando 4 pases, 3 con presión suave y uno con presión profunda respectivamente del peso corporal de los aplicadores de la técnica sobre los cinco músculos descritos anteriormente.

Se utilizó un software de análisis de desarrollo propio para las imágenes termográficas. Se estableció que una diferencia de temperatura mayor a 0.4°C se considera anormal.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluó el comportamiento de la temperatura en 10 sujetos femeninos, los cuales se dividieron en dos grupos. Grupo de sujetos con lumbalgia crónica (LC) (n=5) y Grupo de sujetos sanos (S) (n=5). Para ambos grupos la media de edades fue de entre 24 +/- 6 años, con una talla 1.60 m +/- 5 cm Y un peso promedio de 56.5 kg.

Musculatura abdominal de ambos grupos en ambas sesiones.



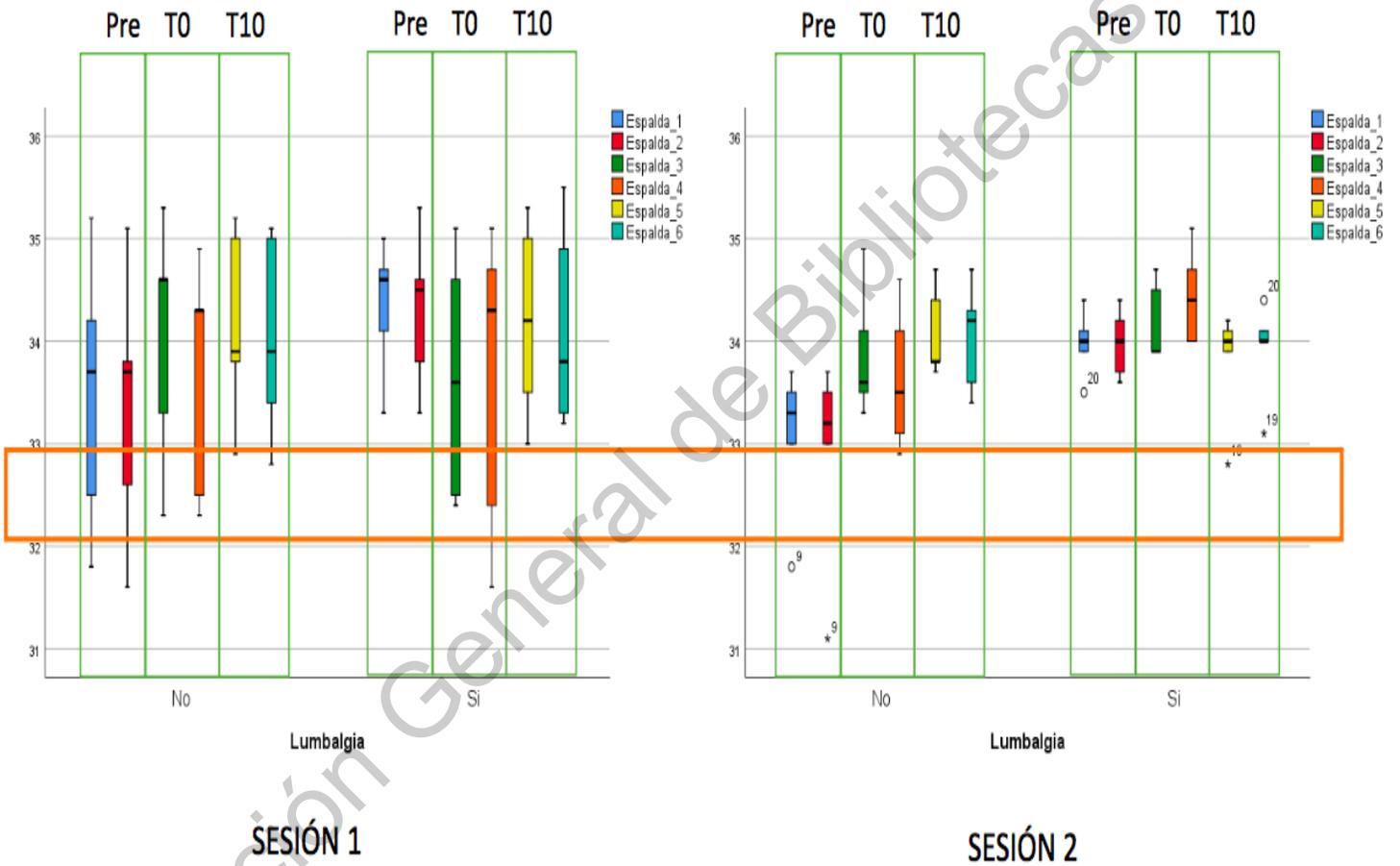
Se observa que para el grupo LC la musculatura abdominal inicialmente presenta temperatura mayor en comparación con el grupo S, en ambos grupos la temperatura desciende, sin embargo es el grupo S el que logra ingresar al rango de normalidad. Mientras que el grupo LC permanece en su mayoría por encima de dicho rango, se observa que hay menor variación en el rango de temperatura. Ambos grupos finalizan con un aumento en su temperatura, no obstante es mayor el porcentaje del grupo LC que finaliza con temperatura mayor.

Para la segunda sesión el comportamiento es similar, sin embargo es notorio que los rangos de temperatura se han acortado para ambos grupos. Las temperaturas iniciales para ambos van por encima de la marca de los 33.5°C. En la toma inmediata el grupo LC presenta mayor estabilidad que el grupo S, el cual muestra mayor dispersión y solo un porcentaje pequeño entra dentro del rango de normalidad. En la toma final, ambos grupos siguen la tendencia hacia aumentar su temperatura, para el grupo S la temperatura de los sujetos se dispersa, excepto para el oblicuo izquierdo. Para el grupo LC, el grupo muscular termina con temperatura mayor a 34°C, a excepción del músculo recto del abdomen, en donde el 50% de los sujetos termina por debajo de esa marca.

De acuerdo a la estadística los promedios de temperatura manejados por el grupo S durante la primera sesión oscilaron en un rango de 32.78°C a 34.14°C en comparación con el grupo LC el cual presenta rangos superiores de 33.8°C a 34.64°C. En la segunda sesión dichos rangos de temperatura se elevaron para el grupo S, mientras que para el grupo LC se amplió dicho rango. En la primera sesión los músculos que alcanzaron mayor estabilidad, de acuerdo a su desviación estándar, fueron el oblicuo derecho en T10 para el grupo S y el oblicuo izquierdo en T0 para el grupo

LC. En la segunda sesión los músculos oblicuo izquierdo en T10 del grupo S y el músculo oblicuo derecho en T0 del grupo LC, son aquellos que tienden a la estabilidad.

Musculatura lumbar de ambos grupos en ambas sesiones.



Analizando la musculatura de la espalda en la primera sesión, el grupo S inició con más variaciones de temperatura en comparación con el grupo LC y teniendo un porcentaje mínimo de sujetos por debajo de los rangos de normalidad, además de que el grupo LC presenta una temperatura más elevada que el grupo S. Para la siguiente toma (T0) podemos observar que en ambos grupos, más notorio en el grupo LC, la temperatura se dispersa, incrementando el número de sujetos sanos que sobrepasan el límite alto del rango de normalidad, mientras que el grupo LC introduce un porcentaje de los sujetos de estudio dentro de dicho rango de normalidad. En esta toma, el grupo LC continúa con temperatura mayor que el grupo S. Al final de la primera sesión, ambos grupos ocupan mayor porcentaje de sujetos por debajo de los 35°C. En esta última toma el grupo LC sale de los rangos de normalidad debido a un aumento considerable de la temperatura, no obstante, ambos grupos conservan rangos de temperatura dispersos.

Como primera observación, en la segunda sesión ningún grupo logra colocarse dentro del rango de temperatura normal. Al inicio, el grupo S se encuentra sobre la marca de los 33°C, mientras que el grupo LC se encuentra dentro del rango de los 34°C, y presenta una media simétrica entre ambos músculos. Posteriormente, ambos grupos elevan su temperatura y aumentan las variaciones entre dichos rangos. En la toma final los cambios que se identifican entre ambos grupos son que 1) el grupo S finaliza con temperatura mayor y con una amplitud de rangos más dispersa que el grupo LC, y 2) el grupo LC logra una estabilidad y casi simetría entre ambos músculos.

De manera general podemos constatar que el grupo LC se comportó después de la intervención con temperaturas más constantes. El grupo S presenta temperaturas inferiores al grupo LC, sin embargo en la última toma (T10) finaliza con temperaturas superiores a las presentadas por el grupo LC.

Para la primera sesión la temperatura de los músculos del grupo S oscilaron entre los 33.36°C y los 34.16°C, mientras que la temperatura del grupo LC presentó un rango de 33.62°C a 34.34°C. Para la segunda sesión el rango del grupo S descendió en temperatura, por otro lado para el grupo LC la temperatura se elevó mientras que el rango se acotó. Los músculos que alcanzaron mayor estabilidad durante la primera sesión, de acuerdo a su desviación estándar, fue el músculo cuadrado lumbar izquierdo en la toma T10 para ambos grupos. En la segunda sesión el músculo cuadrado lumbar izquierdo en T10 del grupo S y en T0 del grupo LC, son aquellos que tienden a la estabilidad.

Para ambos grupos, el comportamiento de los músculos de la espalda difiere mucho del comportamiento de los músculos evaluados en la parte abdominal, ya que en la zona anterior presentan una curva de aumento, descenso y aumento de nuevo, mientras que en los músculos de la zona de la espalda la tendencia siempre es hacia aumentó.

DISCUSIÓN

El objetivo principal fue describir los cambios termográficos tras la intervención mediante terapia manual instrumentalizada en dos grupos, uno conformado por sujetos sanos (S) y otro conformado por sujetos con lumbalgia crónica (LC). El comportamiento de la temperatura para ambos grupos de estudio mostró diferencias respecto a la zona muscular tratada.

Para la musculatura abdominal hubo un comportamiento fluctuante, sin embargo para ambos grupos la temperatura tendió a descender para la toma inmediata mientras que aumentó a los 10 minutos. Por otro lado, para la zona muscular lumbar el comportamiento siguió una línea ascendente en ambos grupos.

De lo observado en los resultados, el tejido sano presentó tendencia a elevar su temperatura lo que podría ser un indicador de un incremento de la irrigación en el tejido, como respuesta a la manipulación y a las técnicas de fricción impuestas, buscando la adaptación y termorregulación de este.

De acuerdo con Ring EF & Ammer K la respuesta térmica entre dos zonas corporales contralaterales se espera que sea simétrica, sin embargo a lo largo del estudio no logramos identificar dos músculos con temperatura simétrica. A su vez Marins et. al. establece que cuando existe una elevación mayor a 0.4°C , tras alguna técnica de intervención, indica a actuar según un nivel de seguimiento estableciendo que dicho rango de aumento significa una posible señal de alarma, y una elevación superior a 1°C representaría riesgo potencial de daño al tejido. Al realizar las mediciones identificamos 3 casos específicos con estas características, 2 dentro del grupo LC en el cual un paciente presentaba señales de seguimiento en el músculo cuadrado lumbar izquierdo en la primera sesión para estabilizarse en la segunda sesión manteniendo rangos de normalidad en el tejido muscular. Otro sujeto presentó a su vez señales de seguimiento en el músculo oblicuo izquierdo en la primera sesión (T10), mientras que en la segunda sesión finalizó dentro de los rangos de normalidad. El tercer caso se presentó en el grupo S donde la paciente presentó rangos de temperatura iniciales normales en el músculo cuadrado lumbar izquierdo y posteriormente en T0 presentó señales de

seguimiento, sin embargo, en T10 presentó señales de alarma, el mismo caso finalizó la segunda sesión dentro de los parámetros de normalidad.

Dentro del análisis de las variaciones de temperatura, para el comportamiento del grupo de la espalda es sujetos con lumbalgia crónica se observó que en ambas sesiones la temperatura de los músculos lumbares tuvo un rango más definido y menos variado, lo que significa que los sujetos con patología a pesar de que presentan puntos hipertérmicos dichos puntos son similares en los 5 sujetos de estudio.

Tomando como referencia que la temperatura normal del músculo entra dentro del rango 32°C-33°C, se puede inferir que sólo un porcentaje pequeño del grupo S cumple con dicha característica, tanto para la musculatura abdominal como la para la lumbar. Por otro lado, el grupo LC, no ingresa a dicho rango, salvo en la primera sesión de la musculatura lumbar justo inmediato al tratamiento. Al-Nakhli et.al. menciona en su investigación sobre fatiga muscular que el daño o la sobrecarga muscular causa una transferencia de calor adicional y continua del músculo a la piel, lo que representaría los puntos hipertérmicos reflejados en las imágenes termográficas, en especial en el grupo LC donde las temperaturas manejadas siempre son mayores al grupo S.

CONCLUSIONES

La termografía infrarroja es una técnica que puede ser aplicada de manera rutinaria ayudando en la detección de desequilibrios térmicos, generados como respuesta a los ajustes fisiológicos del sujeto, los cuales podrían ser indicio de riesgo de lesión y en la monitorización de tratamientos fisioterapéuticos con el fin de determinar objetivos más predecibles y específicos en base a la condición de salud del paciente. Así mismo, esta

herramienta interviene en las fases de evaluación y seguimiento del tratamiento fisioterapéutico del paciente, como instrumento guía de la evolución del procedimiento.

Mediante esta técnica se logró favorecer a los sujetos con lumbalgia ya que dicho grupo logró mayor estabilidad de temperatura en los grupos musculares intervenidos, de igual forma los promedios de temperatura para este grupo descendieron. Al finalizar el análisis se observó un acercamiento de los valores del grupo LC a los valores del grupo S.

A través del uso de la termografía, se demostró que posterior a la intervención manual instrumentalizada, tanto en sujetos sanos como en sujetos con lumbalgia crónica, la técnica de intervención tiende a estabilizar y a elevar la temperatura de los músculos. De igual manera, se demuestra que la técnica manipulativa mediante este método específico no logra conducir al músculo a la temperatura que se considera como normal.

En base a esto se demuestra la hipótesis de trabajo plateada ya que podemos decir que la terapia manual instrumentalizada con el método Richelli's eleva la temperatura muscular superficial y que la termografía infrarroja sirve como herramienta para cuantificar dichos cambios, además es útil en la localización del músculo específico que pueda estar cursando con un proceso lesivo.

En nuestro caso no hemos analizado la relación entre el dolor y la temperatura de los músculos involucrados. Dadas las diferencias de temperatura evidenciadas, no podemos descartar que el análisis termográfico de estas áreas pueda servir para el diagnóstico de la disfunción muscular lumbar que ocasiona el dolor, sea cual sea su origen.

4.1 Literatura Citada

1. A. Movasat Hajkhan, C. Bohórquez Heras, A. Turrión Nieves, M. Álvarez de Mon Soto. *Protocolo diagnóstico del dolor lumbar mecánico*. Elsevier, Medicine, 2017, Volumen 12, Issue 26 ,DOI:10.1016/j.med.2017.01.016
2. A. Wallin K. Blennow P. Fredman C. G. Gottfries I. Karlsson L. Svennerholm. *Blood brain barrier function in vascular dementia*, 1990, <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.1990.tb01562.x>.
3. Al-Nakhli, H.H., Petrofsky, J.S., Laymon, M.S., Berk, L.S. *The Use of Thermal Infra-Red Imaging to Detect Delayed Onset Muscle Soreness*. 2012, J. Vis. Exp. (59), e3551, doi:10.3791/3551.
4. ANATOMY AND PHYSIOLOGY, Metabolism and Nutrition, ENERGY AND HEAT BALANCE Anatomy and Physiology by Rice University 2013; 24.6.
5. Andrade-Filho AC. Teletermografia: princípios físicos, fisiológicos e fisiopatológicos da produção da imagem e suas indicações na clínica de dor e reabilitação. *Acta Fisiátrica*. 1999; 6(2): 55-9.
6. Blanchette MA, Normand MC. Augmented soft tissue mobilization vs natural history in the treatment of lateral epicondylitis: a pilot study. *J Manipulative Physiol Ther* 2011 Feb; 34(2):123-30.
7. Calin M, Mologhianu G, Savastru R, Calin M, Brailescu C. *A review of the effectiveness of thermal infrared imaging in the diagnosis and monitoring of knee diseases*. *Infrared Physics & Technology*, ISSN: 1350-4495, Vol: 69, Page: 19. doi.org/10.1016/j.infrared.2015.01.013
8. Carvajal Fernández, Óscar; Álvarez Prats, David; Medina i Mirapeix, Francesc; Minaya Muñoz, Francisco. *Efectos de la electrolisis percutánea en el tendón*

rotuliano sobre la temperatura local y contralateral medida con termografía infrarroja. *Revista Fisioterapia Invasiva* 2016;1(1):18-25, www.elsevier.es/refi.

9. Charkoudian N, *Skin blood flow in adult human thermoregulation: how it works, when it does not, and why*. *Mayo Clin Proc.* 2003 May;78(5):603-12.

10. Chudecka, Monika, Lubkowska, Anna. *The Use of Thermal Imaging to Evaluate Body Temperature Changes of Athletes During Training and a Study on the Impact of Physiological and Morphological Factors on Skin Temperature*. 2012; 13 doi:10.2478/v10038-012-0002-9, *Human Movement*.

11. Davidson CJ, Ganion LR, Gehlsen GM, Verhoestra B, Roepke JE, Sevier TL. *Rat tendon morphologic and functional changes resulting from soft tissue mobilization*. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:313–319.

12. Davidson CL, Ganion G, Gehlsen GM, et al. *Rat tendon morphologic and functional changes resulting from soft tissue mobilization*. *Med. Sci. Sports Exercise*. 1997;29:313–9.

13. Diagnóstico, Tratamiento y Prevención de Lumbalgia Aguda y Crónica en el primer nivel de atención. México: Secretaría de Salud. 2009.

14. Fajardo Ronquillo, *Guía de ejercicios físicos terapéuticos a pacientes con lumbalgia del Recinto San Gabriel del Cantón Daule en la Provincia del Guayas*. 2012, UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN FÍSICA DEPORTE Y RECREACIÓN.

15. Fowler S, Wilson JK, Sevier TL. *Innovative approach for the treatment of cumulative trauma disorders*. *Work* 2000;15:9-14.

16. Fowler, S. W., King, A. W., Marsh, S. J., & Victor, B. (2000). *Beyond products: new strategic imperatives for developing competencies in dynamic environments*.

Journal of Engineering and Technology Management, 17(3-4), 357–377. doi:10.1016/s0923-4748(00)00029-1 .

17. Gutiérrez-Vargas R, Ugalde-Ramírez JA, Rojas-Valverde D, Salas-Cabrera J, Rodríguez-Montero A, Gutiérrez-Vargas JC. *La termografía infrarroja ¿herramienta efectiva para detectar áreas musculares dañadas después de correr una maratón?* Rev. Fac. Med. 2017;65(4):601-7. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v65n4.60638>.

18. IACT. (2002). *Thermology Guidelines. Standards and protocols in Clinical thermography Imaging*. Retrieved from <http://www.iact-org.org/professionals/thermog-guidelines.html>.

19. IETSI (2016) Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de Lumbalgia. Guía en Versión Extensa. GPC N°2. Perú.

20. Ivanitsky, G.R., Khizhnyak, E.P., Deev, A.A., & Khizhnyak, L.N. *Thermal imaging in medicine: A comparative study of infrared systems operating in wavelength ranges of 3–5 and 8–12 μm as applied to diagnosis*. 2006, Doklady Biochemistry and Biophysics. 407, 59-63, doi:10.1134/ s1607672906020049 .

21. Jiménez-Tordoya, *Guía metodológica para elaborar el diagnóstico fisioterapéutico según la Clasificación Internacional del Funcionamiento (CIF), de la discapacidad y de la salud*, Gaceta médica Boliviana, Vol 39, No 1 2016.

22. Julie K. Wilson, Thomas. Sevier, Robert Helfst, Eric W. Honing, and Aly Thomann. *Comparison of Rehabilitation Methods in the Treatment of Patellar Tendinitis*. J. Sport Rehabil. 2000;304-314.

23. Kellogg, Jr, Pergola. *Skin responses to Exercise and training*, Exercise and sports science, 2000;239-249.

24. Lambert, M., Hitchcock, R., Lavalley, K., Hayford, E., Morazzini, R., Wallace, A., Cleland, J. *The effects of instrument-assisted soft tissue mobilization compared to other interventions on pain and function: a systematic review. Physical Therapy Reviews*, 2017;22(1-2), 76–85. doi:10.1080/10833196.2017.1304184

25. M. Ruiz, V. Nadador, J. Fernández-Alcantud, J. Hernández-Salván, I. Riquelme, G. Benito. *Dolor de origen muscular: dolor miofascial y fibromialgia. Rev. Soc. Esp. Dolor* 2007. No1: 36-44.

26. Marins, J.C.B.; Fernández-Cuevas, I.; Arnaiz-Lastras, J.; Fernandes, A.A. y Sillero-Quintana, M. *Aplicaciones de la termografía infrarroja en el deporte. Una revisión / Applications of Infrared Thermography in Sports. 2015 A Review. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 15 (60) pp. 805-824. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista60/artaplicaciones594.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista60/artaplicaciones594.htm)

27. Matthew Lambert, Rebecca Hitchcock, Kelly Lavalley, Eric Hayford, Russ Morazzini, Amber Wallace, Dakota Conroy & Josh Cleland (2017): *The effects of instrument-assisted soft tissue mobilization compared to other interventions on pain and function: a systematic review*, *Physical Therapy Reviews*, DOI: 10.1080/10833196.2017.1304184

28. Miguel Morales Ríos, Emilsy Medina Chacón, Angel Carnevali Fernández, Eber Orozco Guillén. *TERMOGRAFÍA INFRARROJA Y EL ESTUDIO DE RIESGOS DE LESIONES MÚSCULO ESQUELÉTICAS*. *Ingeniería Industrial*-Año. 2011;10 No1:55-67.

29. Pennes, H.H. *Analysis of Tissue and Arterial Blood Temperatures in the Resting Human Forearm*. 1948 *J. Appl. Physiol.* 1, 93-122.

30. Peña Sagredo JL, Peña C, Brieva P, Pérez Núñez M, Humbría Mendiola A.

Fisiopatología de la Lumbalgia. Rev Esp Reumatol 2002;29(10):483-8.

31. Pichot C. Aplicación de la termografía en el dolor lumbar crónico. Rev. Soc. Esp. Dolor. 2001; 8 supl. 2: 43 – 47.

32. Ring EF, Ammer K. *Infrared thermal imaging in medicine*. Mar 2012;33(3):R33-46. doi: 10.1088/0967-3334/33/3/R33. Epub 2012 Feb 28.

33. Sampedro J, Piñonosa S, Fernández I. *La termografía como nueva herramienta de evaluación en baloncesto. Estudio piloto realizado a un jugador profesional de la ACB. Cuadernos de Psicología del Deporte*. 2012;12 (Supl 1):51-6.

34. Suzanne J. Snodgrass, Darren A. Rivett. *Thumb Pain in Physiotherapists: Potential Risk Factors and Proposed Prevention Strategies*. Journal of Manual and Manipulative Therapy. 2013 Jul;10(4):206-217

35. Thomas L. Sevier, M.D. Gale M. Gehlsen, Ph.D. Sue A. Stover, P.T. Julie K.Wilson M.S.A. *Form of Augmented Soft Tissue Mobilization In the Treatment of Lateral Epicondylitis*. Medicine and science in sports and exercise.1995;27(5).

36. Úrsula Ocaña, *Lumbalgia ocupacional y discapacidad laboral*, Revista de Fisioterapia 2007; 6 (2):17-26.

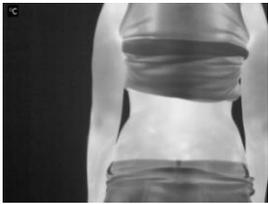
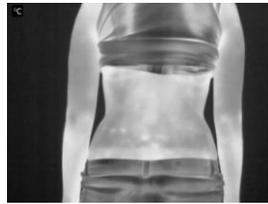
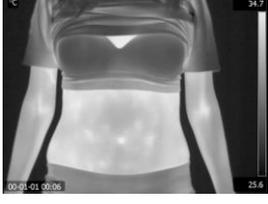
37. Vardasca R, Ring EFJ, Plassmann P, Jones CD. Thermal symmetry of the upper and lower extremities in healthy subjects. Thermology International. 2012;22(2):53-60.

38. Zaproudina N, Ming Z, Hänninen OO. Plantar infrared thermography measurements and low back pain intensity. J Manipulative Physiol Ther. 2006; 29(3):219-23.

5. ANEXOS

Tabla de imágenes termográficas.

Primera sesión: pacientes con lumbalgia			
Folio	Previa a la intervención (A)	Inmediatamente después de la intervención (B)	10 minutos después de la intervención (C)
LAR			
LDV			
LKM			

			
LMM			
			
LMV			
			

Dirección General de

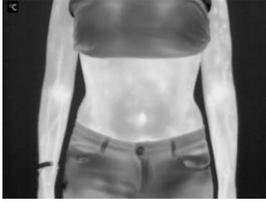
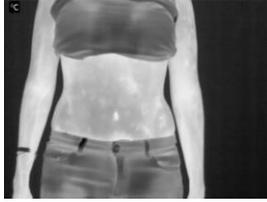
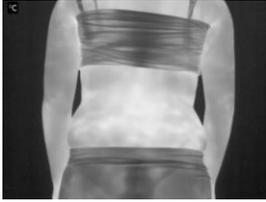
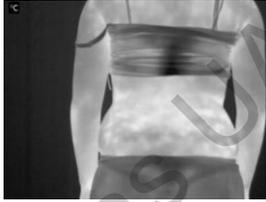
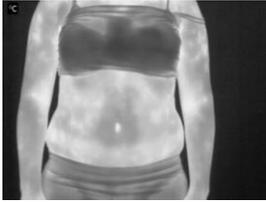
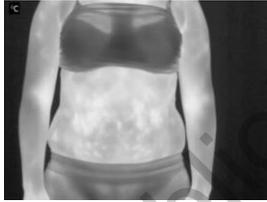
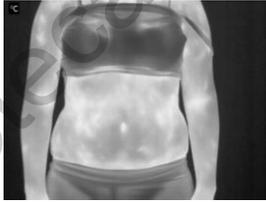
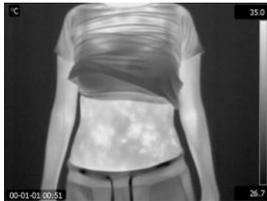
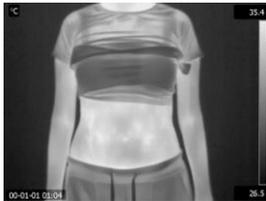
Primera sesión: pacientes sin lumbalgia

Folio	Previa a la intervención (A)	Inmediatamente después de la intervención (B)	10 minutos después de la intervención (C)
NLFB			
NLLL			
NLMP			

NLRM			
NLSR			

Dirección General de...

Segunda toma (1 semana después): pacientes con lumbalgia			
Folio	Previa a la intervención (A)	Inmediatamente después de la intervención (B)	10 minutos después de la intervención (C)
LAR			
LDV			
LKM			

			
LMM			
			
LMV			
			

Dirección

Segunda toma (1 semana después): pacientes sin lumbalgia

Folio	Previa a la intervención (A)	Inmediatamente después de la intervención (B)	10 minutos después de la intervención (C)
NLFB			
NLLL			
NLMP			

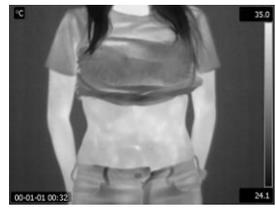
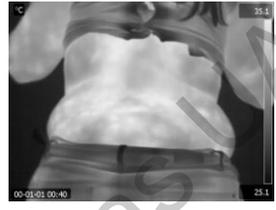
			
NLRM			
			
NLSR			
			

Tabla de resultados. Temperatura en grados centígrados (°C).

Primera toma																
FOLIO		Antes de la intervención					Inmediatamente después de la intervención					10 minutos después de la intervención				
		ABDOMEN			ESPALDA		ABDOMEN			ESPALDA		ABDOMEN			ESPALDA	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	L_AR	32.8	34	33.2	34.6	34.6	33.3	33.5	32.9	22.4	21.6	33.3	34	33.5	34.2	33.8
2	L_DV	35.3	35.3	35.2	34.7	34.5	34.6	34.7	34.3	35.1	34.7	34.8	34.9	34.8	35.3	34.9
3	L_KM	34.3	34.7	34.9	34.1	33.8	32.8	33.6	33.6	32.5	32.4	34.5	34.7	35.3	33.5	33.2
4	L_MM	35.4	35.5	34.6	35	35.3	33.4	33.5	33.2	34.6	35.1	34.9	34.9	34.7	35	35.5
5	L_MV	33.3	33.7	33.5	33.3	33.3	33.1	33.7	33.4	33.6	34.3	33	33.8	33.2	33	33.3
6	NL_FB	35.3	35.4	35	35.2	35.1	34.7	35	34.6	35.3	34.9	35.1	35.3	35.4	35.2	35
7	NL_LL	33.2	33.2	33.2	34.2	33.8	33	32.4	33	34.6	34.3	34.3	33.6	33.9	33.8	33.9
8	NL_MP	35.9	33.5	33.5	32.5	32.6	32	32.2	32.4	32.3	32.3	33.3	33.1	33.3	32.9	33.4
9	NL_RM	32.2	32.1	32.5	31.8	31.6	31.8	31.9	32.1	33.3	32.5	32.5	33.1	33.3	33.9	32.8
10	NL_SR	34.1	34	33.9	33.7	33.7	32.4	33	33.1	34.6	34.3	34.2	34.2	34.5	35	35.1
Segunda toma																
		ABDOMEN			ESPALDA		ABDOMEN			ESPALDA		ABDOMEN			ESPALDA	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	L_AR	34.3	34.3	34.2	34.1	34	34	34.1	33.9	34.5	34.4	34	34.3	34	34	34
2	L_DV	34.1	34.2	34	33.9	33.6	34	34.1	34.2	33.9	34	34.2	34.2	34.3	34.2	34
3	L_KM	34.3	34.6	34.5	34.4	34.2	33.5	33.4	34.2	33.9	34	34.2	34.5	34.8	33.9	34.1
4	L_MM	32.7	33.5	33.4	34	34.4	34.2	34.3	34	34.7	35.1	32.9	33.3	33.1	32.8	33.1
5	L_MV	33.7	34.4	33.9	33.5	33.7	33.6	33.7	33.7	33.9	34.7	33.9	34.4	34.2	34.1	34.4
6	NL_FB	33.9	34.2	34	33.5	33.2	33.4	33.7	33.2	33.5	33.1	33.7	34.2	33.7	33.8	33.4
7	NL_LL	34.1	34.4	34.3	33.7	33.7	34.5	34.4	34.5	34.9	34.6	34.8	34.7	34.8	34.7	34.7
8	NL_MP	34.7	34.2	34.5	33.3	33.5	33.2	32.8	33.4	33.3	33.5	34.3	34.1	34.7	33.7	34.2
9	NL_RM	31.9	32	32.5	31.8	31.1	32.8	33.5	33.7	33.6	32.9	32.9	33.6	33.7	33.8	33.6
10	NL_SR	33.6	33.9	34	33	33	33.6	33.7	34.3	34.1	34.1	34.2	34.2	34.8	34.4	34.3

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
Centro de Atención en Fisioterapia y Salud
Integral C.A.F.S.I. LICENCIATURA EN
FISIOTERAPIA

CARTA DE CONSENTIMIENTO
INFORMADO

“Descripción de diferencias termográficas en sujetos con alteración de la función sensorial lumbar y sujetos sanos”.

Licenciatura de fisioterapia, facultad de Enfermería de la UAQ.

Número de Registro del Comité de Investigación:
FOPER-2019-01032

Objetivo del estudio es: Determinar la eficacia del tratamiento en pacientes con lumbalgia crónica tras la aplicación de terapia manual instrumentalizada, mediante termografía. **Justificación:** El dolor lumbar es un problema de salud importante, sobre todo en países industrializados, como lo es México. Su prevalencia se sitúa alrededor del 70-80%, produciéndose un pico entre los 35 y 55 años. Más del 80% de la población en general ha sufrido alguna vez en su vida dolor lumbar, un 50% de la población activa ha presentado dolor lumbar en alguna ocasión. 90% de ellas remite y sólo 10% restante se vuelve crónica. **Posibles riesgos y molestias:** posible dolor al tacto, tumefacción y/o hematoma sobre la zona tratada.

• **Dolor Muscular:** Lo que realmente se siente es un cansancio muscular ya que la terapeuta ha trabajado los músculos, y suele ser más notable en este tipo de técnica. La función del masaje es romper esas fibras contraídas ayudando al cuerpo a que vuelva a regenerarse de una manera adecuada y rápida. Al estirar ese endurecimiento de fibras, dependiendo del nivel de gravedad en el que estén, habrá microrroturas de fibras.

• **Hematoma:** Dependiendo de la fragilidad capilar de la piel puede salir un hematoma. Esto sucede ya que las paredes de las venas y las arterias son muy finas y por lo tanto fáciles de romper.

• **Tumefacción:** Respuesta a la manipulación en el área y al aumento del flujo sanguíneo en la zona.

Recomendaciones ante posibles riesgos:

• **Después de la sesión:** realizar tareas normales, evitando ejercicios violentos.

• **24 horas siguientes:** tareas normales, ejercicios suaves y colocación de hielo en la zona tratada de 8 a 10 minutos (en caso de que la molestia persista).

• **48 horas siguientes:** puede realizar sus ejercicios y actividades de la vida diaria de manera normal. En caso de que el paciente practique algún deporte se recomienda mantener una intensidad y volumen moderado.

El proceso de diagnóstico es libre de cualquier riesgo.

Usted tiene derecho a que los resultados sean confidenciales y utilizados solo para cumplir con los objetivos de la investigación, a retirarse de la investigación, sin que afecte su atención, y a recibir información sobre los resultados del estudio.

Nombre del paciente:

.....

Se le invita a participar en un estudio de investigación médica. Antes de decidir

participar, debe comprender cada uno de los apartados previos. Siéntase con absoluta libertad de preguntar cualquier duda. Una vez que haya comprendido el estudio, y este de acuerdo se le pedirá que firme el formato. Certifico que hablo, leo y escribo español, y que entiendo en su totalidad esta declaración de consentimiento informado.

FIRMA DEL PARTICIPANTE

NOMBRE Y FIRMA DEL INVESTIGADOR

TESTIGO 1:

TESTIGO 2:

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio deberá dirigirse:
Investigador Responsable: LFt. Sandra Mariana Monjarás Chávez, M. A. Arely G. Morales Hernández **Investigadores Asociados:** Andrea Rosales Hernández, Daniela Viguera Becerril.