

**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA**

**FACULTAD DE TECNOLOGIA MÉDICA**



**“EFECTIVIDAD DE LAS TÉCNICAS DE ENERGÍA MUSCULAR EN EL TRATAMIENTO DE LAS DISFUNCIONES MUSCULOESQUELÉTICAS DE COLUMNA VERTEBRAL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA”**

**TESIS PARA OPTAR**

EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN TECNOLOGIA MÉDICA EN LA CARRERA PROFESIONAL DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACION.

**PRESENTADO POR EL:**

Bach. Franz Cadit Bazán Urdiales

**ASESOR:**

Lic. Jessica Primo Velásquez

**Lima – Perú**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A mis padres y abuelos, quienes me inculcaron valores para ser una persona de bien y hoy un profesional. En especial a mi abuela Leonor, mi ángel que me cuida y guía desde el corazón de Dios.

A Quintín “Charlie” Huaján Ochante, El Viejo, mi mentor y benefactor, ejemplo a seguir en esta hermosa carrera que decidí seguir gracias a él. Por siempre presente.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy la gracias a Dios por permitirme vivir y disfrutar de esta inolvidable etapa.

De igual manera, a mi madre Blanca Azucena, porque me dio el apoyo incondicional para poder concluir mi Revisión Sistemática en todos los aspectos.

Asimismo, a mi tío Rubén que confió en mí iniciar con este proyecto, así como también a mi primo Miguel, quién me brindó el apoyo tecnológico para realizar mi investigación.

Por último, mi agradecimiento a mi asesora Jessica Primo, quién desde el inicio mostró dedicación e interés en este proyecto de investigación en cada sesión.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	5
ABSTRACT .....	6
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Planteamiento del Problema.....	7
1.2. Base Teórica .....	9
1.3. Antecedentes.....	21
1.4. Justificación .....	23
1.5. Objetivos .....	23
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS .....	24
2.1. Diseño del Estudio.....	24
2.2. Población.....	24
2.2.1. Criterios de Inclusión.....	24
2.2.2. Criterios de Exclusión.....	25
2.3. Estrategia de Búsqueda.....	25
2.4. Extracción de Datos.....	26
2.5. Aspectos Éticos .....	27
2.6. Plan de Análisis de Datos .....	27
CAPÍTULO III: RESULTADOS .....	28
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN .....	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	76

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la efectividad de las técnicas de energía muscular en el tratamiento de las disfunciones musculoesqueléticas de columna vertebral.

**Material y Métodos:** Se incluyó una búsqueda sistemática en PEDro, Scielo, PubMed, ResearchGate, y revistas no indexadas, de ensayos clínicos aleatorizados publicados entre 01 de diciembre de 2018 y 30 de mayo de 2020, con intervención de técnica de energía muscular en sujetos con disfunciones musculoesqueléticas de la columna vertebral, con determinados criterios de inclusión.

**Resultados:** De 4679 artículos obtenidos, se seleccionaron 21 ensayos clínicos aleatorizados. Se mostraron hallazgos de cambios significativos dentro de los grupos de intervención para efectos inmediatos y a corto-mediano plazo. Las TEM en modalidad de relajación pos-isométrica fueron efectivas en comparación a diferentes tratamientos como el método Mackenzie, movilización de Mulligan, movilizaciones neurales y fisioterapia convencional, entre otros. De igual importancia se observó que luego de 12 sesiones, la TEM fue efectiva para disfunción de columna cervical.

**Conclusión:** Las TEM son efectivas en comparación a técnicas fisioterapéuticas en relación a la disminución de dolor, disminución de la discapacidad funcional, aumento de rango articular de movimiento, en pacientes con disfunciones musculoesqueléticas de la columna vertebral.

**Palabras Clave:** técnica de energía muscular, relajación post-isométrica, inhibición recíproca.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the effectiveness of muscle energy techniques in the treatment of musculoskeletal dysfunctions of the spine. **Material and Methods:** A systematic search was included in PEDro, Scielo, PubMed, ResearchGate, and non-indexed journals, for randomized clinical trials published between December 1, 2018 and May 30, 2020, with intervention of muscle energy technique in subjects with musculoskeletal dysfunctions of the spinal column, with certain inclusion criteria. **Results:** From 4679 articles obtained, 21 randomized clinical trials were selected. Findings of significant changes within the intervention groups were shown for immediate and short-medium term effects. TEMs in post-isometric relaxation modality were effective compared to different treatments such as the Mackenzie method, Mulligan mobilization, neural mobilizations, and conventional physiotherapy, among others. Equally important, it was observed that after 12 sessions, TEM was effective for cervical spine dysfunction. **Conclusion:** TEMs are effective compared to physiotherapeutic techniques in relation to the reduction of pain, reduction of functional disability, increase of joint range of motion, in patients with musculoskeletal dysfunctions of the spine. **Key Words:** Muscle energy technique, post-isometric relaxation, reciprocal inhibition.

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Planteamiento del Problema**

En el sistema musculoesquelético (SM), se expresan mediante el dolor y la disfunción, los efectos agudos o crónicos de los mecanismos de adaptación, compensación, y sus alteraciones (1). Estos mecanismos comprometen las funciones gradualmente de acuerdo a la respuesta de demanda, desde el reposicionamiento postural en actividades laborales (manipulación manual de cargas y movimientos repetitivos) hasta los patrones de las actividades básicas de la vida diaria (ABVD), tanto estáticas como dinámicas, modificando estructura y función por colapso de la capacidad de absorción de carga, siendo la tensión excesiva la causa de diversas lesiones (2 - 4). La OMS (5) define a estas lesiones como trastornos musculoesqueléticos (TME), un problema de salud pública que afecta a músculos, huesos, articulaciones, tendones y ligamentos de la columna vertebral como de las extremidades superiores e inferiores.

Los TME constituyen el problema de salud de origen laboral más frecuente en Europa y países industrializados (6). La EU-OSHA (7), señala que durante el año 2015 aproximadamente tres de cada cinco trabajadores en Europa refirieron molestias de TME, siendo más frecuente el dolor lumbar (DL) (43%), seguido por el dolor de extremidades superiores (41%). Osama et al. (8) reportaron en su estudio realizado en Pakistán el año 2016, al dolor cervical (DC) como el más común, con una ocurrencia del 75,7% entre

una población adulta joven. En la actualidad, la OMS (5) refiere que los TME son la principal causa de discapacidad, siendo el DL la causa más frecuente de discapacidad en el mundo. Asimismo, la OIT (9) indica que el 20% de DL y DC a nivel mundial, son atribuibles a exposición en el trabajo. En el año 2007, la OPS (10) reconoció que solo se notifican entre el 1% y el 5% de las enfermedades ocupacionales. Actualmente en Uruguay, se registró la prevalencia de lesiones laborales con el 67% de TME (11). En Perú, el año 2016, se registró a los TME como la patología con mayor frecuencia en días de incapacidad y de contingencia laboral (78,2%), liderados por el DL (28,7%), seguido por lesiones del manguito rotador (5,9%); siendo el rango de edades del grupo etario entre 31 y 50 años el más afectado, así como, el sexo masculino el de mayor incidencia (12).

La fisioterapia en relación al tratamiento de las disfunciones musculoesqueléticas (DME) tiene como objetivo principal, reducir el dolor y mejorar la funcionalidad del paciente (una mejor calidad de vida), mediante un enfoque integral como tratamiento, aplicándose la combinación de terapia manual (TM), ejercicios físicos, agentes físicos, entre otros (13, 14). En la TM, podemos encontrar técnicas neuromusculares, entre ellas, la técnica de energía muscular (TEM). Descrita por Fred Mitchell en 1948, formalizada en 1991 por Leon Chaitow, aplicada por osteópatas y fisioterapeutas; la TEM ha tomado importancia como método de tratamiento, el cual va dirigido a tejidos blandos, movilizand o articulaciones, estirando músculos y fascias, reduciendo el dolor y mejorando la circulación, por consiguiente ayuda y corrige las DME (15, 16).

## **1.2. Base Teórico**

### **1.2.1. Sistema musculoesquelético**

El SM es la fuente principal de complejidad dinámica que realiza procesos representativos del estar con vida, denominado por Irvin Korr como la maquina primaria de la vida (17). No obstante, con el transcurso de los años, el SM adapta y amolda secuelas de la gravedad y el estrés cotidiano; conduciéndose posteriormente al dolor y pérdida de función (18).

#### **1.2.1.1. Adaptación y disfunción musculoesquelética**

Se considera adaptación a todo cambio controlado y equilibrado de un organismo determinado en respuesta a demandas ocupacionales y recreativas; cuya alteración, denominada descompensación, muestra el fallo del mecanismo homeostático mediante síntomas como el dolor (19). La disfunción, denominada por fisioterapeutas como acortamiento adaptativo, es la alteración de una adecuada respuesta estabilizadora, en la cual se produce una sobrecarga en todo el SM, incidentemente en columna vertebral, alterando así la función estructural del cuerpo (20). Es preciso decir que, no toda DME provoca dolor, es por ello que puede mantenerse en el tiempo, y expresar sintomatología en una etapa crónica.

### 1.2.2. Columna vertebral

La columna vertebral (CV) es una estructura compleja de 7 vértebras cervicales, 12 vértebras torácicas, 5 vértebras lumbares, 5 sacros fusionados y 4 coccígeas, conectadas entre sí por medio de ligamentos, discos intervertebrales, cartílagos y músculos (21). Dada la integración a la par de su inervación y músculos, la CV efectúa las funciones de estabilidad, movilidad y defensa; siendo estas quienes demandan diferentes cargas a la estructura en general, de tal manera que mientras opta ser rígida para dar estabilidad también opta ser flexible para su adecuada movilidad (17, 22). La función estabilizadora es dependiente de los músculos posturales (musculatura profunda) con predominio de fibras tipo I, cuya tendencia es de acortamiento; mientras que la función dinámica es dependiente de los músculos fásicos (musculatura superficial) con predominio de fibras tipo II, cuya tendencia es de alargamiento (16, 23). Las disfunciones en la CV (consecuencia de movimientos repetitivos y posturas mantenidas que modifican un patrón establecido) alteran la estabilidad flexible y adaptabilidad, lo cual genera una hipertonia en los músculos paravertebrales adyacentes al segmento afectado, de tal manera que se altera el umbral de receptores dependientes a dicho segmento, y en ocasiones se manifiesta irritación, aumentando la tensión muscular y dolor (17, 22, 24, 25). Asimismo, la fascia, con su presencia globalizada en el cuerpo, está muy relacionada con todos los aspectos de disfunción (causa etiológica o efecto) debido a sus múltiples funciones y características como lo son el soporte

estructural, la trasmisión de fuerza y la creación de un único cuerpo funcional respecto a los sistemas que involucra (1).

#### **1.2.2.1. Disfunción musculoesquelética de columna cervical**

La columna cervical (CC) se divide funcionalmente en unidad superior e inferior, el cual incluye los niveles c1-c2 y los niveles de c3 a c7, respectivamente (26). La función principal de la CC es el posicionamiento de la cabeza con el objetivo de orientar la vista durante las actividades motrices, cuya necesidad funcional implica que la CC sea la región de mayor movimiento de toda la CV; así mismo actúa como soporte móvil dentro del sistema sensorial de la cabeza, por el cual es móvil, y a la vez lo suficientemente fuerte para tolerar la carga que esta le trasmite (27, 28). El conjunto de movimientos de la CC implica un desplazamiento lateral, el cual va acompañado de una rotación ipsilateral, viéndose limitados pasivamente por la articulación facetaria (29). Siendo la región con mayor movimiento de la CV, está expuesta a traumatismos, reposicionamientos posturales alterados, lo cual provocan estrés en músculos y superficies articulares, que pueden pronunciar inestabilidad del cuello, dolor miofascial y rango articular de movimiento (RAM) limitado, generando un desequilibrio muscular (14, 30). Dichos cambios se expresan mediante una prolongada postura de cabeza hacia adelante y una disminución de la lordosis cervical, acortándose incidentemente músculos como el trapecio superior,

esternocleidomastoideo (ECM), elevador de la escápula, y debilitando músculos como el serrato anterior, flexores del cuello, trapecio medio e inferior (25, 31-33).

#### **1.2.2.2. Disfunción musculoesquelética de columna dorsal**

Las vértebras de la columna dorsal junto a las costillas participan en la movilidad global de la CV, mediante músculos intrínsecos del tórax que intervienen en la dinámica del tronco influyen en la dinámica de hombros, brazos, cuello y cabeza, al igual que en la respiración y en la protección de órganos contenidos en la caja torácica (2, 30). Un aumento de la carga estresante de los músculos puede llevar a una rotación de columna, estructuralmente visualizada como escoliosis; por consiguiente, alterando la alineación de cintura escapular y pélvica (25). De esta manera se predisponen las DME cervicotorácicas y DME toracolumbares, como también las DME relacionadas al mecanismo respiratorio (2).

#### **1.2.2.3. Disfunción musculoesquelética de columna lumbosacra**

La columna lumbosacra consta de cinco unidades funcionales más la fusión del sacro, los cuales están separadas por un disco intervertebral que está formado por un núcleo central envuelto por un anillo fibroso; asimismo, se estabiliza pasivamente mediante la articulación facetaria y componentes articulares, y activamente

mediante los músculos espinales y la fascia toracolumbar (29). La principal función de la columna lumbar es dar soporte al tórax y extremidades superiores, así como la capacidad de absorción que le permite controlar cargas axiales dinámicas, conservando un rango de equilibrio entre el tórax y la pelvis (28). Una correcta alineación entre la columna pélvica y espinal, modulará el equilibrio y la capacidad de control postural (34). En condiciones normales, los movimientos de vértebras lumbares (flexión, extensión, flexiones bilaterales y rotaciones) por lo general se acoplan, dando un movimiento conjunto y coordinado (17). Al no darse dichas condiciones, se presenta una DME lumbosacra, la cual es conocida por la reproducción de síntomas como la limitación del rango de amplitud de movimiento (RAM), la disminución de fuerza y resistencia, y presencia de dolor, cuyos nociceptores se mantienen activos por fenómenos térmicos, químicos y mecánicos, así como la alteración de propiocepción (35, 23). De esta manera los músculos más afectados por acortamiento son los erectores de la columna y el cuadrado lumbar, y por alargamiento, los músculos abdominales y oblicuos (29).

#### **1.2.2.4. Disfunción de la articulación sacroilíaca**

La articulación sacroilíaca (ASI) aproximadamente tolera el 60% del peso corporal, asimismo es la fuente principal de dolor lumbar unilateral (36). El movimiento del sacro entre los huesos ilíacos implica una inclinación (nutación), la cual inicia cuando nos ponemos de pie,

y es completa cuando se inclina el tronco hacia delante o hacia atrás, aumentando así la fuerza de compresión en la ASI por medio de los ligamentos mayores de la pelvis posterior (17, 16). La estabilidad de la ASI se ve afectada por dos principales factores: el cierre de forma (alineación anatómica de los huesos sacro e ilion) y el cierre de fuerza (aumento de la compresión por medio de ligamentos, músculos y fascia) (16). Entre los dos huesos ilíacos, el sacro se vuelve disfuncional de manera unilateral o bilateral, originando dolor frecuente en la cintura pélvica y zona lumbar, viéndose afectada la musculatura estabilizadora posterior (erector espinal e isquiotibiales), anterior (psoasíaco) que controla el ritmo lumbopélvico y lateral (cuadrado lumbar), así como también la sensibilidad inferior a la disfunción (37, 38).

### **1.2.3. Causas y factores de disfunción musculoesquelética**

El SME puede afectarse debido a las demandas adaptativas que sobrepasan su capacidad para absorber la carga mientras trata de mantener una adecuada funcionalidad (2, 24). Dichas demandas suelen ser sucesos violentos, aislados, o un cúmulo de sucesos menores, denominados estrés, el cual es calificado por Hans Selye como elemento no específico en el origen de la disfunción; dando paso al síndrome de adaptación general (SAG), el cual consta de tres fases (reacción de alarma, adaptación y colapso de la adaptación), y síndrome de adaptación local (SAL), que es la tensión de una zona concreta por

repetición de una actividad (2, 19). Como factores más resaltantes tenemos a los desequilibrios posturales, estiramientos repetitivos, articulaciones hipo e hipermóviles, inmovilizaciones, deformaciones congénitas, infecciones, entre otros; sin dejar de mencionar a uno muy importante como el factor emocional (2, 24).

#### **1.2.4. Punto gatillo**

Un punto gatillo (PG) es una región muy irritada dentro de un fascículo muscular hipertónico (24). Se caracteriza como foco discreto, frecuentemente palpable como un nódulo, dentro de bandas tensas del músculo, sensible a la palpación, el cual produce un dolor referido característico (39). Las actividades repetitivas en un determinado músculo causan tensión crónica en sus fibras, lo que conduce a la formación de PG (40). Se clasifican en PG activo, el que provoca dolor en reposo y durante la actividad muscular; y en PG latente, el cual genera dolor solo a la palpación (24). Como síntomas, presenta restricción a la movilidad activa y/o pasiva, dolor referido, disminución del umbral de dolor por presión y debilidad muscular luego de un periodo de inactividad (24, 41).

#### **1.2.5. Fisioterapia y terapia manual**

La fisioterapia abarca disciplinas especializadas de diversos enfoques, los cuales, desde su experiencia y análisis científico han demostrado

buenos resultados a beneficio del paciente, como la terapia manual. Dentro de esta, tenemos a las técnicas neuromusculares (TNM), las cuales buscan identificar las alteraciones que modifiquen la funcionalidad en la persona, para así, reducir la carga adaptativa y ayudar a regular la función en el organismo (17).

Los fisioterapeutas cuentan con gran amplitud de técnicas que se utilizan para ayudar a liberar y relajar músculos, lo cual apoya a que el cuerpo del paciente promueva mecanismos o procesos de autorrecuperación, consiguiendo de esta manera eliminar obstáculos estructurales y biomecánicos que puedan impedir dicha capacidad. (16, 42). Una de estas técnicas es la Técnica de Energía Muscular, la cual llevada correctamente puede beneficiar al paciente y mejorar su calidad de vida.

#### **1.2.6. Técnicas de energía muscular (TEM)**

Las TEM son una forma de diagnóstico y tratamiento de manipulación osteopática de tejidos blandos, donde el paciente realiza una activación de la musculatura a tratar desde una posición controlada, en dirección específica y contra una resistencia bien aplicada por el fisioterapeuta (1, 16). Como principal objetivo, las TEM buscan regular y rehabilitar el componente de tejidos blandos del SM cuando hay presencia de DME, lo que permite una normalización de la función, así como una considerable disminución del dolor, especialmente en articulaciones restringidas (1, 17).

Las TEM han demostrado una amplia gama de beneficios respecto a los síndromes dolorosos como DME, incluyendo a la CV y extremidades superiores e inferiores (31, 43, 44). También puede ser beneficioso ante la disfunción respiratoria, mejorando la fuerza y resistencia de dichos músculos en pacientes con cáncer de mama y fibromialgia (45, 46). Asimismo, en las TEM se aplica una fuerza relativamente nociva (sin dolor) por el propio paciente, siendo realizadas, incluso, por pacientes hipertensos (sin alterar presión) y por embarazadas bajo control (47, 48).

Los principales efectos fisiológicos de las TEM son la Relajación Post-isométrica (RPI), el cual provoca la reducción del tono muscular pos contracción isométrica (contracción muscular en dirección específica con esfuerzo igualado por una fuerza opuesta, el cual no permite movimiento), y la Inhibición Recíproca (IR), que implica la reducción del tono muscular del antagonista pos contracción isométrica de la musculatura agonista mediante la inhibición de la motoneurona alfa (1, 16, 22). A su vez, la relajación protectora de los órganos tendinosos de Golgi anula la contracción debido a los husos musculares (16).

La aplicación de las TEM se emplea bajo un protocolo básico, sin embargo puede variar de acuerdo a la necesidad u objetivo de intervención. La técnica inicia mediante la identificación de una barrera o pre-barrera de no dolor; una vez ubicado el límite, se realiza una contracción isométrica o isotónica excéntrica de manera mantenida o pulsante durante el tiempo de 5 – 7 segundos, seguido de un

estiramiento (10 – 30 segundos) y reposo de 5 segundos (1, 22). El procedimiento mencionado, se repite tres veces por cada músculo o grupo muscular, según la evaluación del fisioterapeuta, quien es pieza clave para el buen desarrollo de la técnica, indicando las pautas de manera entendible y aplicar la contra resistencia optima (16).

Existen variantes de la TEM con respecto al tipo de contracción, además de la ya mencionada contracción isométrica, también se utiliza contracción excéntrica isotónica (la fuerza opuesta es mayor al emitido por el músculo en contracción), contracción concéntrica isotónica (fuerza del músculo es mayor a la fuerza opuesta) de estiramiento lento, contracción concéntrica isotónica de estiramiento rápido (contracción isolítica) y TEM pulsado; todos con el mismo enfoque hacia la DME (1, 22).

### **1.2.7. Técnicas neuromusculares**

Las TNM son tratamientos miofasciales, cuyos objetivos son incrementar el flujo sanguíneo y reducir los espasmos, por lo general aplicadas a partir del tercer día de la etapa inicial de una lesión aguda (2, 17). Las principales son:

- 1) Técnica de liberación miofascial, técnica manual aplicable a los tejidos blandos para facilitar el estiramiento de la fascia mediante

una presión mantenida de 90 a 120 segundos generando cambios histológicos (2).

- 2) Técnicas de liberación posicional, aplicación de una técnica en una posición de comodidad y/o relajación, el cual permite que los procesos fisiológicos actúen sobre el espasmo (2, 19).
- 3) Técnica de compresión isquémica, aplicación directa de una presión mecánica mantenida sobre el punto doloroso con la fuerza suficiente durante un determinado tiempo, aliviando la tensión muscular (19, 39).
- 4) Técnica tensión-contratensión, se identifica los puntos desencadenantes activos, seguido de una presión mantenida por noventa segundos con el resultado de una respuesta nociceptiva, obteniendo una relajación de del tejido con tensiones agudas y crónicas (19, 49).
- 5) Técnica de inhibición neuromuscular integrada, método que combina la técnica de compresión isquémica, la técnica de energía muscular y la técnica de tensión-contratensión, desde una posición de comodidad pos localización del punto gatillo, consiguiendo mayor efecto inhibitorio del tono aumentado de las fibras, así como fortalecimiento de antagonistas inhibidos (2, 49).

### 1.2.8. Manipulación Vertebral

Se clasifica en manipulación (movimiento impulsivo de variante breve y rápida) y movilización (maniobra sobre una región vertebral con movimientos pasivos y activos), basados en un enfoque manual hacia la columna vertebral (50). Las más conocidas son:

- 1) Movilización Mulligan, movilización pasiva (deslizamientos apofisarios naturales - NAGS) y movilización activa (deslizamientos apofisarios naturales sostenidos – SNAGS), dirigido a una articulación (27, 51).
- 2) Movilización Maitland, movilización articular, técnica de tratamiento de forma oscilatoria en diversas amplitudes y posiciones dentro del RAM (27).
- 3) Movilización del tejido neural, movimiento de estiramiento que modifica la neurodinámica mediante la tensión y desplazamiento neural (52).
- 4) Método McKenzie, movimientos repetidos en la evaluación y exploración de la disfunción de la columna vertebral y las extremidades (23, 38).

### 1.3. Antecedentes

En Italia, se realizó una Revisión Sistemática de artículos publicados hasta junio de 2018 con el objetivo de determinar la eficacia de las técnicas de energía muscular en sujetos sintomáticos y asintomáticos. Se utilizó ensayos clínicos mediante la búsqueda en la siguiente base de datos: Biblioteca Cochrane, MEDLINE, NLM Pubmed y ScienceDirect. Los estudios sobre TEM en pacientes asintomáticos y sintomáticos fueron considerados para la investigación, por el cual se seleccionaron 26 artículos: 14 con respecto a pacientes sintomáticos y 12 con respecto a sujetos asintomáticos. Refirieron evidencia de que el TEM es específicamente efectivo para aliviar el dolor crónico de la zona lumbar, zona cervical y la epicondilitis lateral crónica. A pesar de la hay evidencia que apoya a la TEM como una terapia beneficiosa para reducir el dolor lumbar agudo y mejorar los índices de discapacidad relacionados, no lograron generalizar resultados para la fascitis plantar y otros trastornos musculoesqueléticos. Tampoco identificaron un protocolo definitivo para la aplicación de TEM, debido a la heterogeneidad de los resultados, y sugieren una evaluación futura de los parámetros de prescripción TEM (15).

En España, se realizó una Revisión Sistemática de artículos publicados hasta noviembre del año 2018 con el objetivo de evaluar la eficacia de las técnicas de energía muscular en el tratamiento de síndromes musculoesqueléticos. Se utilizó ensayos clínicos mediante la búsqueda en Medline (PubMed), Scopus, Web of Science, Cochrane Library y Science

Direct. Se seleccionaron 13 artículos con más de 6 puntos en la escala PEDro. Todos los estudios señalaron que las técnicas de energía muscular disminuye el dolor, aumentan los rangos articulares y también la funcionalidad. De igual manera, observaron diferencias significativas al comparar estas técnicas con otras intervenciones, como el concepto Mulligan, inyecciones de corticoesteroides intramusculares o tratamientos pasivos. Asimismo, las técnicas de energía muscular junto con la punción seca o el método McKenzie demostraron ser más eficaz que su empleo de forma individual (53).

En Indonesia, se realizó una Revisión Sistemática de artículos publicados hasta mayo del año 2019 con el objetivo de descubrir la efectividad de la técnica de energía muscular en el dolor de cuello mecánico. Se ubicó ensayos clínicos aleatorizados mediante la búsqueda en PubMed, PEDro y la Biblioteca Cochrane. Fueron seleccionados 5 artículos tras cumplir con los criterios de inclusión. En dicho estudio, observaron que la aplicación de las técnicas de energía muscular se aplicó desde 1 vez a 4 semanas de intervención, en la cual fue efectiva para mejorar el movimiento y la función de la columna cervical. Concluyen que la aplicación de MET mejora el movimiento de columna cervical a través de los criterios de la Clasificación Internacional de Funcionamiento, Discapacidad y Salud (ICF) evaluados por puntaje de dolor, umbral de dolor, rango de movimiento, rendimiento funcional, y grosor muscular. Siendo artículos apropiados, están limitados a 5 estudios, pero tienen buenas cualidades y buenos puntajes (54).

#### **1.4. Justificación**

Existe amplia información referente a las técnicas de energía muscular aplicadas para diferentes alteraciones musculoesqueléticas, donde se generalizan los resultados sin discriminar variables, exponiendo de manera errónea, la efectividad de dichas técnicas al compararse con otras. Es por ello, que la presente revisión sistemática compara y describe el cambio porcentual dentro de los grupos experimentales, y determina la efectividad de estos, en comparación al grupo control (55), para obtener de esta manera, una mejor perspectiva e interpretación de los resultados de los estudios que aplican técnicas de energía muscular en disfunciones musculoesqueléticas de columna vertebral, y de esta manera brindar un mejor tratamiento a los pacientes que padecen dichas disfunciones.

#### **1.5. Objetivo**

Determinar la efectividad de las técnicas de energía muscular en el tratamiento de las disfunciones musculoesqueléticas de columna vertebral.

## **CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1. Diseño del Estudio**

Se ha realizado una revisión de la literatura científica.

### **2.2. Población**

En esta Revisión Sistemática se han considerado estudios epidemiológicos experimentales de tipo: ensayos clínicos aleatorizados, publicados y no publicados desde el 01 de diciembre del 2018 hasta el 30 de mayo del 2020.

#### **2.2.1. Criterios de Inclusión**

- Estudios en cualquier idioma.
- Estudios publicados y no publicados.
- Ensayos clínicos aleatorizados y pilotos.
- Sujetos de ambos sexos de edad mayor o igual a 16 años.
- Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna vertebral que recibieron TEM.

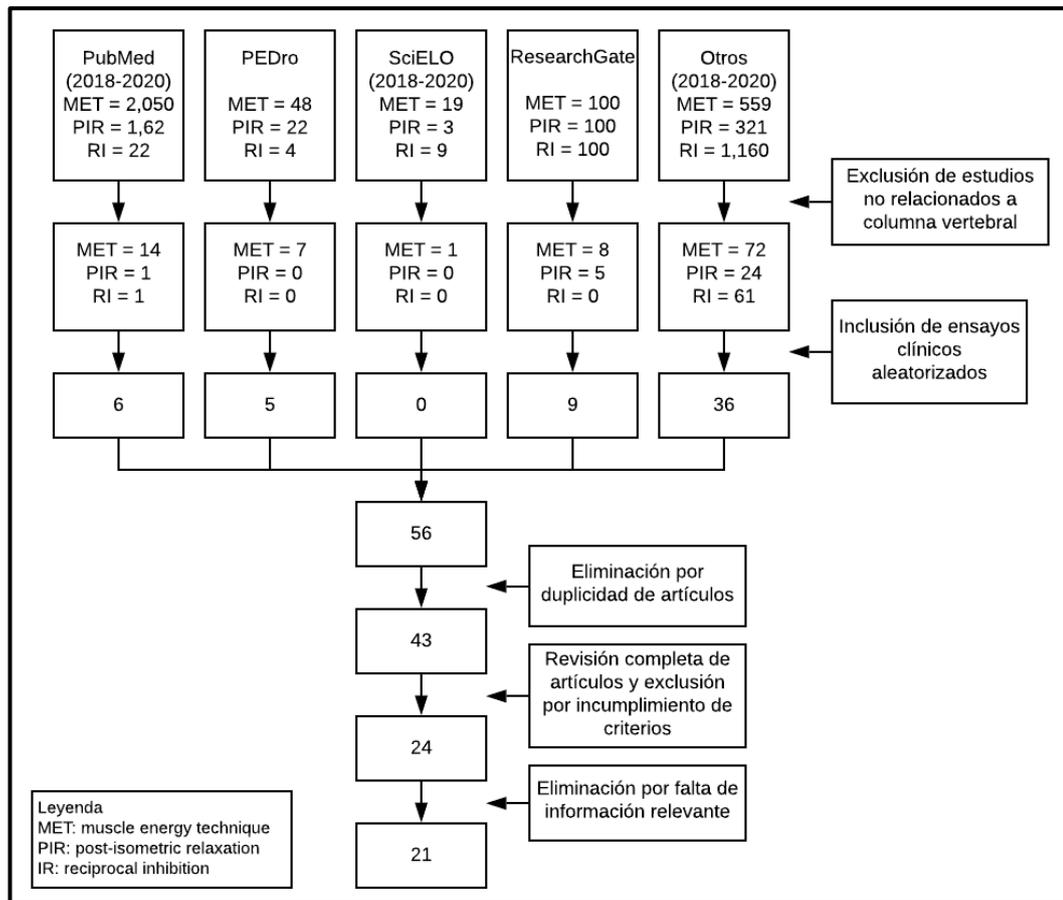
### **2.2.2. Criterios de Exclusión**

- Ensayos cuasi-experimentales.
- Ensayos con grupo control de características diferentes.
- Sujetos de estudio con enfermedad patogénica.
- Estudios con falta de información relevante.

### **2.3. Estrategia de Búsqueda**

La estrategia de selección de los estudios elegidos consistió en una búsqueda bibliográfica en las bases de datos electrónicas PEDro, SciELO, PubMed, ResearchGate y revistas no indexadas, mediante las siguientes palabras clave: muscle energy technique, post-isometric relaxation, reciprocal inhibition, también se revisaron revistas electrónicas especializadas. Finalmente se permitió seleccionar 21 artículos cumpliendo los criterios de inclusión (Figura 1).

Figura 1. Flujograma de secuencia para selección de los ensayos incluidos.



## 2.4. Extracción de Datos

Se elaboró una Matriz de Excel de codificación en la que se definió cada variable y un protocolo para facilitar la recopilación de datos derivados. Por cada artículo se obtuvo datos acerca de los estudios como lugar, año de ejecución, diseño del estudio, número de participantes. Y las características de los participantes, que incluyeron variables como edad, sexo, índice de masa corporal, así como los respectivos resultados de variables medidos en cada artículo.

## **2.5. Aspectos Éticos**

Para realizar el análisis a partir de las investigaciones seleccionadas, se ha aplicado la técnica de enmascaramiento de autores y títulos, a fin de evitar un juicio previo al autor o análisis con reflexiones más allá del contenido.

## **2.6. Plan de Análisis de Datos**

Se realizó el análisis estadístico descriptivo, tales como recuento de estudios, de lugar de ejecución, y tipos de tratamientos; rangos de datos como años de publicación, edad, índice de masa corporal, número de muestras, número de sesiones; y porcentajes de sujetos de estudios, de acuerdo al sexo, así como de los cambios dentro de cada grupo para cada variable con el  $p$  estadístico, utilizado también para determinar a efectividad.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

### 3.1. Selección de estudios

La búsqueda brindó 4,679 artículos desde las principales 4 bases de datos, además de la suma de otras. En la Figura 1, se plasmó la secuencia para la selección de ensayos, basada en una búsqueda sistemática bajo criterios de exclusión e inclusión. Se excluyeron artículos no relacionados a la columna vertebral de los cuales quedaron 194. Posterior a ello, se excluyeron revisiones sistemáticas, así como ensayos no aleatorizados, obteniendo 56 artículos, cantidad que al verificar la duplicidad disminuyó a 43. Luego se procedió a una revisión completa de cada artículo, validando y verificando los criterios de inclusión, dando como resultado 24 estudios. Sin embargo, 3 de ellos se excluyeron por falta de información relevante, las cuales no se obtuvo hasta el inicio de esta revisión a pesar de los mensajes enviados a los autores; quedando así para la revisión sistemática, 21 ensayos clínicos aleatorizados (Tabla 1).

Tabla 1. Visión general para la elección de los ensayos incluidos.

	Artículos Obtenidos	Artículos Excluidos
PubMed	2234	2229
PEdro	74	71
SciELO	31	31
ResearchGate	300	294
Otros: Revistas No Indexadas	2040	2033
Total	4679	4660

## Descripción General

Tabla 2. Datos generales de los estudios: autor, año de publicación, lugar, año de ejecución y diseño de estudio.

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Lugar</b>	<b>Año de Ejecución</b>	<b>Diseño de Estudio</b>
El Laithy M, et al (56).	2018	Egipto	-	Ensayo Clínico Aleatorizado
Awad N, et al (57).	2018	Egipto	2017-2018	Ensayo Clínico Aleatorizado
Kashyap R, et al (40).	2018	India	-	Ensayo Clínico Aleatorizado
Vaidya A, et al (51).	2019	India	-	Ensayo Clínico Aleatorizado
Elshinnawy AM, et al (35).	2019	Egipto	2017	Ensayo Clínico Aleatorizado
Zibiri A, et al (58).	2019	Nigeria	2017	Ensayo Clínico Aleatorizado
Easa SM, et al (37).	2019	Egipto	2015-2016	Ensayo Clínico Aleatorizado
Toshiniwal P, et al (32).	2019	India	2013-2015	Ensayo Clínico Aleatorizado
Vaseghnia A, et al (59).	2019	Irán	2017	Ensayo Clínico Aleatorizado
Sachdeva S, et al (31).	2019	India	2018	Ensayo Clínico Aleatorizado
Fahmy E, et al (60).	2019	Egipto	2017	Ensayo Clínico Aleatorizado

Tabla 2. Datos generales de los estudios: autor, año de publicación, lugar, año de ejecución y diseño de estudio (continuación).

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Lugar</b>	<b>Año de Ejecución</b>	<b>Diseño de Estudio</b>
Rana AA, et al (61).	2020	Pakistan	2016-2017	Ensayo Clínico Aleatorizado
Srivastava S, et al (38).	2020	India	2016	Ensayo Clínico Aleatorizado
Gillani SN, et al (14).	2020	Pakistan	2017-2018	Ensayo Clínico Aleatorizado
Alghadir AH, et al (39).	2020	India	2017-2018	Ensayo Clínico Aleatorizado
Zakir W, et al (62).	2020	Tailandia	2014-2015	Ensayo Clínico Aleatorizado
Abaspour O, et al (63).	2020	Irán	2017	Ensayo Clínico Aleatorizado
Osama M, et al (64).	2020	Pakistan	2017	Ensayo Clínico Aleatorizado
Patel S, et al (52).	2020	India	-	Ensayo Clínico Aleatorizado
Zaidi F, et al (65).	2020	Pakistan	2015	Ensayo Clínico Aleatorizado
Junaid M, et al (66).	2020	Pakistan	2017	Ensayo Clínico Aleatorizado

De las investigaciones recolectadas, todas han sido publicadas entre el año 2018 y el año 2020, siendo ensayos clínicos aleatorizados en su totalidad. En cuanto al lugar de las investigaciones, todas se desarrollaron en el Oriente Medio, a excepción de los estudios de Zibiri A, et al, realizado en Nigeria (África) el año 2017, y el realizado por Zakir W, et al, en Tailandia (Sudeste Asiático) durante los años 2014-2015.

De todos los estudios, la India tiene el mayor porcentaje de estudios (33,33%) con 7 artículos, seguido por Egipto (23,81%) y Pakistán (23,81%), con 5 artículos cada uno; Irán (9,52%) con 2 artículos, seguidos de Tailandia y Nigeria, para finalizar la lista con el 4,76% cada uno.

Los mencionados ensayos en su totalidad han sido ejecutados entre el año 2013 y el año 2018. Asimismo, las investigaciones desarrolladas por El Laithy M, et al, en Egipto, así como los estudios realizados por Kashyap R, et al, Vaidya A, et al, y Patel S, et al, en la India, no registraron el año de ejecución.

Tabla 3. Datos generales de los estudios: sujetos de estudio y número de muestra.

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Sujetos de Estudio</b>	<b>Muestra</b>
El Laithy M, et al (56).	2018	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna cervical	30
Awad N, et al (57).	2018	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna cervical	30
Kashyap R, et al (40).	2018	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna cervical	45
Vaidya A, et al (51).	2019	Pacientes con disfunción musculoesquelética de articulación sacroilíaca	30
Elshinnawy AM, et al (35).	2019	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna lumbar	90
Zibiri A, et al (58).	2019	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna cervical	35
Easa SM, et al (37).	2019	Pacientes con disfunción musculoesquelética de articulación sacroilíaca	30
Toshiniwal P, et al (32).	2019	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna cervical	25
Vaseghnia A, et al (59).	2019	Pacientes con disfunción musculoesquelética de articulación sacroilíaca	50
Sachdeva S, et al (31).	2019	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna cervical	40
Fahmy E, et al (60).	2019	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna lumbar	40

Tabla 3. Datos generales de los estudios: sujetos de estudio y número de muestra (continuación).

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Sujetos de Estudio</b>	<b>Muestra</b>
Rana AA, et al (61).	2020	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna cervical	60
Srivastava S, et al (38).	2020	Pacientes con disfunción musculoesquelética de articulación sacroilíaca	20
Gillani SN, et al (14).	2020	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna cervical	40
Alghadir AH, et al (39).	2020	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna cervical	60
Zakir W, et al (62).	2020	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna lumbar	21
Abaspour O, et al (63).	2020	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna cervical	30
Osama M, et al (64).	2020	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna cervical	71
Patel S, et al (52).	2020	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna lumbar	40
Zaidi F, et al (65).	2020	Pacientes con disfunción musculoesquelética de articulación sacroilíaca	60
Junaid M, et al (66).	2020	Pacientes con disfunción musculoesquelética de columna cervical	60

Del total de estudios recolectados, los artículos abordaron la disfunción musculoesquelética de columna vertebral. De los cuales el 57,14% trató la disfunción musculoesquelética de columna cervical (12 artículos), el 23,81% trató la disfunción musculoesquelética de la articulación sacroilíaca (5 artículos) y el 19,05% trató la disfunción musculoesquelética de columna lumbar (4 artículos).

El número de muestra se registró entre el rango de 20 y 90 participantes; siendo las muestras de mayor frecuencia las de 30 y 40 participantes, utilizadas en 5 y 4 estudios respectivamente. Asimismo el estudio realizado por Srivastava S, et al, publicado el año 2020, tuvo el menor número de participantes por grupo de intervención (10 cada uno), mientras que el estudio realizado por Elshinnawy AM, et al, publicado el año 2019, tuvo el mayor número de participantes por grupo de intervención, (30 cada uno).

TABLA 4. Datos generales de las intervenciones: grupo experimental y grupo control.

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Intervención: Grupo Experimental</b>	<b>Intervención: Grupo Control</b>
El Laithy M, et al (56).	2018	TEM-RPI Radiación infrarroja Tracción cervical Fortalecimiento	Estiramiento estático Radiación infrarroja Tracción cervical Fortalecimiento
Awad N, et al (57).	2018	TEM-RPI CHC	Técnica de liberación posicional CHC
Kashyap R, et al (40).	2018	TEM-RPI Consejos posturales Ejercicios isométricos Estiramiento Acondicionamiento físico	Compresión isquémica Consejos posturales Ejercicios isométricos Estiramiento Acondicionamiento físico ----- Consejos posturales Ejercicios isométricos Estiramiento Acondicionamiento físico
Vaidya A, et al (51).	2019	TEM-RPI Ultrasonido	Movilización de Mulligan Ultrasonido
Elshinnawy AM, et al (35).	2019	TEM-RPI Estiramiento Fortalecimiento	TEM Técnica de kinesiotaping Estiramiento Fortalecimiento ----- Técnica de kinesiotaping Estiramiento Fortalecimiento
Zibiri A, et al (58).	2019	TEM-RPI Educación cervical Radiación infrarroja	Ejercicios estabilizadores Educación cervical Radiación infrarroja ----- Educación cervical Radiación infrarroja
Easa SM, et al (37).	2019	TEM-RPI Ultrasonido Radiación infrarroja Estiramiento Fortalecimiento	Ultrasonido Radiación infrarroja Estiramientos Fortalecimiento

Tabla 4. Datos generales de las intervenciones: grupo experimental y grupo control (continuación).

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Intervención: Grupo Experimental</b>	<b>Intervención: Grupo Control</b>
Toshiniwal P, et al (32).	2019	TEM-RPI Ejercicios isométricos Retracción escapular Fortalecimiento	Ejercicios isométricos Retracción escapular Fortalecimiento
Vaseghnia A, et al (59).	2019	TEM-RPI	TEM - Simulado
Sachdeva S, et al (31).	2019	TEM-RPI CHC Ejercicios propioceptivos	Movilización de Maitland CHC Ejercicios propioceptivos
Fahmy E, et al (60).	2019	TEM-RPI	Método McKenzie
Rana AA, et al (61).	2020	TEM-RPI CHC Fortalecimiento	Estiramiento estático CHC Fortalecimiento
Srivastava S, et al (38).	2020	TEM-RPI	Método McKenzie
Gillani SN, et al (14).	2020	TEM-Excéntrica TENS Radiación infrarroja Movilización segmentaria	Estiramiento estático TENS Radiación infrarroja Movilización segmentaria
Alghadir AH, et al (39).	2020	TEM-RPI CHC Estiramiento activo	TEM Compresión isquémica CHC Estiramiento activo ----- Compresa húmeda caliente Estiramiento activo
Zakir W, et al (62).	2020	TEM-RPI	Ejercicios de estabilización lumbar

Tabla 4. Datos generales de las intervenciones: grupo experimental y grupo control (continuación).

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Intervención: Grupo Experimental</b>	<b>Intervención: Grupo Control</b>
Abaspour O, et al (63).	2020	TEM-RPI Radiación infrarroja	Radiación infrarroja
Osama M, et al (64).	2020	TEM-RPI Calor superficial Deslizamientos TENS ----- TEM-IR Calor superficial Deslizamientos TENS	Estiramiento estático Calor superficial Deslizamientos TENS
Patel S, et al (52).	2020	TEM-RPI	Movilización neural
Zaidi F, et al (65).	2020	TEM-RPI Ejercicios estabilizadores lumbopélvicos	Movilización de Maitland Ejercicios estabilizadores lumbopélvicos
Junaid M, et al (66).	2020	TEM-RPI Fisioterapia convencional	Compresión isquémica Fisioterapia convencional ----- Fisioterapia convencional

**Leyenda Tabla 4:**

CHC: compresa húmeda caliente

TEM-Excéntrica: contracción excéntrica de la técnica de energía muscular

TEM-IR: inhibición recíproca de la técnica de energía muscular

TEM-RPI: relajación post-isométrica de la técnica de energía muscular

“-----“: separación de grupos experimentales 1 y 2 o grupos control 1 y 2.

De todos los estudios recolectados referentes a las técnicas de energía muscular recolectadas, 15 de ellos intervinieron a dos grupos (experimental y control), mientras 6 estudios intervinieron a tres grupos, siendo el estudio realizado por Osama M, et al, publicado el año 2020, el único estudio que comparó a dos grupos experimentales (relajación post-isométrica e inhibición recíproca) y un grupo control.

Del total de los estudios recolectados, 20 estudios experimentaron la relajación post-isométrica en la técnica de energía muscular (TEM-RPI); mientras los estudios realizados por Gillani SN, et al, y Osama M, et al, publicados el 2020, aplicaron la contracción excéntrica (variación de la técnica de energía muscular) y la inhibición recíproca en la técnica de energía muscular (TEM-IR), respectivamente.

De los grupos control, las técnicas que más veces compararon fueron la compresión isquémica (3 veces), la movilización de Maitland (2 veces), el método McKenzie (2 veces), así como la fisioterapia convencional que fue aplicada de manera única, como complemento de alguna técnica específica.

## Descripción de los estudios de TEM en la disfunción de columna cervical

Tabla 5. Disfunción de columna. Características de la aplicación de TEM, número de sesiones y sexo de participantes.

Autor Principal	Año de Publicación	Características de la Aplicación TEM	Número de Sesiones	Sexo
El Laithy M, et al (56).	2018	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20% Tiempo de contracción: 7s. Tiempo de relajación: 3s. Tiempo de estiramiento: 30s.	12	Masculino (40%) Femenino (60%)
Awad N, et al (57).	2018	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20-30% Tiempo de contracción: 6-15s. Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: -	9	Masculino (76,67%) Femenino (23,33%)
Kashyap R, et al (40).	2018	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 75% Tiempo de contracción: 5s. Tiempo de relajación: 3s. Tiempo de estiramiento: -	5	Masculino (0%) Femenino (100%)
Zibiri A, et al (58).	2019	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20% Tiempo de contracción: 5s. Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: 30s.	16	Masculino (34,30%) Femenino (65,70%)
Toshiniwal P, et al (32).	2019	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20% Tiempo de contracción: 7s. Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: 10s.	14	Masculino (69,23%) Femenino (30,77%)
Sachdeva S, et al (31).	2019	Número de repeticiones: 2-3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20% Tiempo de contracción: 5-7s. Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: -	12	Masculino (60%) Femenino (40%)

Tabla 5. Disfunción de columna cervical. Características de la aplicación de TEM, número de sesiones y sexo de participantes.

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Características de la Aplicación de TEM</b>	<b>Número de Sesiones</b>	<b>Sexo</b>
Rana AA, et al (61).	2020	Número de repeticiones: 5 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20% Tiempo de contracción: 7s. Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: -	24	-
Gillani SN, et al (14).	2020	Número de repeticiones: 3-5 Tipo de contracción: Excéntrica Fuerza de contracción: - Tiempo de contracción: 3-5 s. Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: -	6	Masculino (27,50%) Femenino (72,50%)
Alghadir AH, et al (39).	2020	Número de repeticiones: 4 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 75% Tiempo de contracción: 5s. Tiempo de relajación: 3s. Tiempo de estiramiento: -	1	Masculino (100%) Femenino (0%)
Abaspour O, et al (63).	2020	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20-30% Tiempo de contracción: 5-7s. Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: -	6	Masculino (20%) Femenino (80%)
Osama M, et al (64).	2020	Número de repeticiones: 3-5 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 30-50% Tiempo de contracción: 7-10 s. Tiempo de relajación: 5 s. Tiempo de estiramiento: 60s.	5	Masculino (33%) Femenino (67%)
Junaid M, et al (66).	2020	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 75% Tiempo de contracción: 5s. Tiempo de relajación: 3s. Tiempo de estiramiento: -	6	Masculino (46,67%) Femenino (53,33%)

De los 12 estudios que aplicaron técnicas de energía muscular en la disfunción musculoesquelética de columna cervical, 11 experimentaron la contracción isométrica y 1 experimentó la contracción excéntrica. Asimismo, el número de repeticiones de las técnicas aplicadas para una musculatura varió de 2 a 5 veces, siendo más frecuente (10 estudios) la repetición de 3 veces. La fuerza de contracción aplicada por el paciente varió de 20% a 75%, siendo más utilizada la de 20%. No obstante, el estudio realizado por Gillani SN, et al, publicado el año 2020, no registró el porcentaje de fuerza aplicada. Respecto al tiempo de relajación pos contracción, varió de 3 a 5 segundos, siendo más frecuente 3 segundos de relajación. Cabe mencionar que más del 50% de estos estudios no registraron el tiempo de relajación pos contracción así como tampoco el tiempo de estiramiento, el cual se registró solo en 4 estudios con los tiempos de 10, 30 (en 2 oportunidades) y 60 segundos. Además de ello, los ensayos realizados por Kashyap R, et al, publicado el 2018, Alghadir AH, et al, y Junaid M, et al, publicados el 2020, aplicaron las mismas características de técnica de energía muscular, con 5 segundos de contracción isométrica, 75% de fuerza aplicada por el paciente y 3 segundos de relajación.

De los estudios que aplicaron TEM en la disfunción musculoesquelética de columna cervical, el número de sesiones varió entre 1 y 24, siendo el estudio realizado por Rana AA, et al, publicado el 2020, el de mayor número de sesiones. Asimismo, de acuerdo al sexo de los participantes, se registró un mayor porcentaje del sexo femenino en 6 estudios heterogéneos. No obstante, el estudio realizado por Rana AA, et al, publicado el 2020, no registró el sexo de los participantes.

TABLA 6. Disfunción de columna cervical. Datos de la edad e índice de masa corporal.

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Edad</b>	<b>Índice de Masa Corporal</b>
El Laithy M, et al (56).	2018	GE: 32,46 ( $\pm 6,54$ ) GC: 34,86 ( $\pm 8,39$ ) (20 - 40)	GE: 29,09 $\pm$ 5,88 GC: 29,38 $\pm$ 4,96
Awad N, et al (57).	2018	GE: 43,66 ( $\pm 8,39$ ) GC: 45,86 ( $\pm 8,83$ ) (30 - 60)	-
Kashyap R, et al (40).	2018	GE: 22,07 ( $\pm 4,11$ ) GC1: 21,27 ( $\pm 3,86$ ) GC2: 21,13 ( $\pm 3,00$ ) (18 - 30)	-
Zibiri A, et al (58).	2019	GE: 49,50 ( $\pm 17,50$ ) GC1: 42,00 ( $\pm 14,58$ ) GC2: 49,27 (11,32) (23 - 77)	GE: 24,22 ( $\pm 4,64$ ) GC1: 26,56 ( $\pm 4,14$ ) GC2: 27,05 ( $\pm 4,90$ )
Toshiniwal P, et al (32).	2019	32,24 ( $\pm 5,22$ ) (20 - 40)	-
Sachdeva S, et al (31).	2019	GE: 37,50 ( $\pm 8,88$ ) GC: 38,10 ( $\pm 9,06$ ) (25 - 40)	GE: 25,51 ( $\pm 2,31$ ) GC: 26,24 ( $\pm 2,69$ )
Rana AA, et al (61).	2020	GE: 25,37 ( $\pm 5,04$ ) GC: 25,17 ( $\pm 4,18$ ) (20 - 35)	-
Gillani SN, et al (14).	2020	GE: 42,75 ( $\pm 11,13$ ) GC: 40,50 ( $\pm 9,14$ ) (20 - 70)	-
Alghadir AH, et al (39).	2020	GE: 32,13 ( $\pm 8,24$ ) GC1: 32,47 ( $\pm 12,11$ ) GC2: 32,33 ( $\pm 10,22$ ) (25 - 38)	-
Abaspour O, et al (63).	2020	GE: 29,93 ( $\pm 8,53$ ) GC: 28,87 ( $\pm 11,25$ ) (18 - 55)	GE: 23,26 $\pm$ 3,02 GC: 23,70 $\pm$ 3,89
Osama M, et al (64).	2020	GE 1: 40,31 ( $\pm 13,17$ ) GE 2: 41,48 ( $\pm 13,37$ ) GC: 43,09 ( $\pm 8,55$ ) (18 - 70)	GE 1: 27,53 ( $\pm 4,83$ ) GE 2: 26,98 ( $\pm 4,57$ ) GC: 24,86 ( $\pm 3,04$ )
Junaid M, et al (66).	2020	GE: 32,25 ( $\pm 9,56$ ) GC1: 32,35 ( $\pm 9,05$ ) GC2: 32,75 (7,82) (16 - 49)	-

Leyenda Tabla 6:

GC: grupo control

GE: grupo experimental

De todos los estudios que aplican TEM en la disfunción de columna cervical, se registró el rango de edades desde los 16 años hasta los 77 años, siendo el estudio realizado por Zibiri A, et al, publicado el año 2019, el cual registró el grupo experimental de mayor promedio de edad ( $49,50 \pm 17,50$ ), mientras el estudio realizado por Kashyap R, et al, publicado el año 2018, registró el grupo experimental de menor promedio de edad ( $22,07 \pm 4,11$ ). Sin embargo, el estudio realizado por Toshiniwal P, et al, publicado el año 2019, no registró los promedios de cada grupo, pero sí el promedio general y rango de las edades.

De todos ellos, solo 5 registraron el índice de masa corporal de sus determinados grupos de intervención, siendo el estudio realizado por Sachdeva S, et al, publicado el 2019, de grupo experimental con sobrepeso grado I ( $25,51 \pm 2,31$ ), asimismo, los estudios realizados por El Laithy M, et al, y Osama M, et al, de grupos experimentales con sobrepeso grado II.

Tabla 7. Disfunción de columna cervical. Datos de la intensidad de dolor y el umbral de dolor por presión.

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Intensidad de Dolor</b>	<b>Umbral de Dolor por Presión (Algómetro)</b>
El Laithy M, et al (56).	2018	Escala Visual Análoga Pre: 5,74 ( $\pm$ 1,93) Post: 3,05 ( $\pm$ 1,81) Cambio: 47,78%	-
Awad N, et al (57).	2018	Escala Visual Análoga Pre: 6,30 ( $\pm$ 1,54) Post: 3,76 ( $\pm$ 1,58) Cambio: 40,31%	-
Kashyap R, et al (40).	2018	Escala Visual Análoga Pre: 4,93 ( $\pm$ 1,39) Pos1: 3,53 ( $\pm$ 1,46) Post: 1,93 ( $\pm$ 1,39) Cambio: 28,40% - 60,85%	Pre: 0,15 ( $\pm$ 0,16) Pos1: 0,44 ( $\pm$ 0,48) Post: 0,92 ( $\pm$ 0,58) Cambio: 193,33% - 513,33%
Zibiri A, et al (58).	2019	Escala Visual Análoga Pre: 5,92 ( $\pm$ 2,11) Post: 1,75 ( $\pm$ 1,14) Cambio: 70,44%	-
Toshiniwal P, et al (32).	2019	Escala Visual Análoga Pre: 4,19 ( $\pm$ 0,68) Post: 1,19 ( $\pm$ 0,57) Cambio: 71,60%	-
Sachdeva S, et al (31).	2019	Cuestionario de Mc Gill Pre: 44,65 ( $\pm$ 3,90) Post: 12,95 ( $\pm$ 4,06) Cambio: 71,00%	-
Rana AA, et al (61).	2020	Escala Visual Análoga Pre: 8,27 Post: 0,43 Cambio: 94,80%	-
Gillani SN, et al (14).	2020	Escala Visual Análoga Pre: 7,50 ( $\pm$ 1,00) Post: 4,00 ( $\pm$ 1,75) Cambio: 46,67%	-
Alghadir AH, et al (39).	2020	Escala Visual Análoga Pre: 6,40 ( $\pm$ 1,47) Post: 4,60 ( $\pm$ 1,27) Cambio: 28,13%	Pre: 1,65 ( $\pm$ 0,47) Post: 2,15 ( $\pm$ 0,48) Cambio: 30,30%
Abaspour O, et al (63).	2020	Escaña Visual Análoga (cabeza) Pre: 45,77 ( $\pm$ 22,20) Post: 28,03 ( $\pm$ 18,45) Cambio: 38,76%	-

Tabla 7. Disfunción de columna cervical. Datos de la intensidad de dolor y el umbral de dolor por presión (continuación).

Autor Principal	Año de Publicación	Intensidad de Dolor	Umbral de Dolor por Presión
Osama M, et al (64).	2020	NPRS: GE 1 Pre: 7,69 ( $\pm 0,47$ ) Pos1: 4,77 ( $\pm 1,79$ ) Post: 1,46 ( $\pm 1,30$ ) Cambio: 37,97% -81,01%  NPRS: GE 2 Pre: 7,65 ( $\pm 0,49$ ) Pos1: 5,65 ( $\pm 0,65$ ) Post: 2,13 ( $\pm 0,69$ ) Cambio: 26,14% - 72,16%	-
Junaid M, et al (66).	2020	NPRS Pre: 7,00 ( $\pm 2,00$ ) Pos1: 3,00 ( $\pm 1,75$ ) Post: 1,00 ( $\pm 1,75$ ) Cambio: 57,14% - 85,71%	-

**Legenda Tabla 7:**

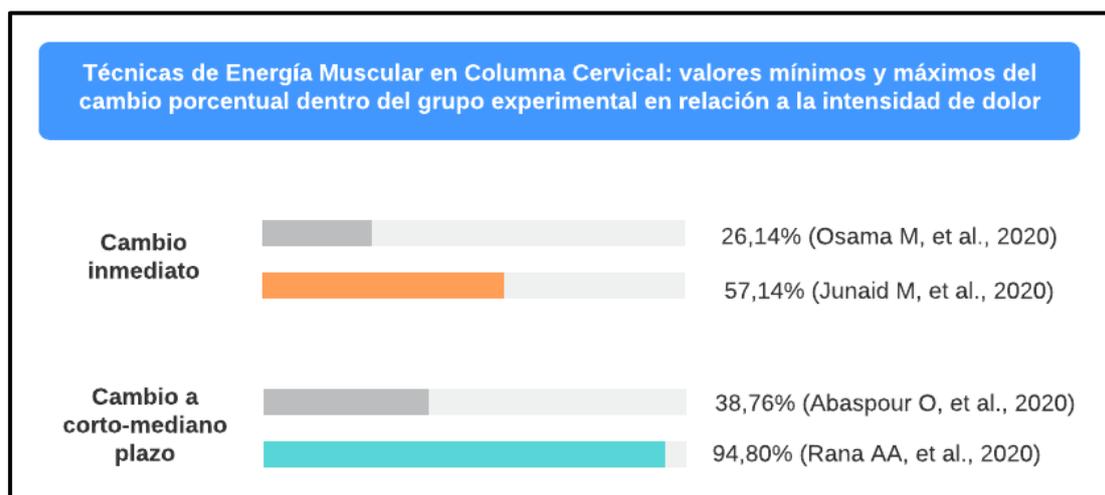
GE: grupo experimental  
 NPRS: escala numérica de calificación del dolor  
 Post: valor de la medición posterior a la última intervención  
 Pos1: valor de medición posterior a la primera intervención  
 Pre: valor de medición antes de la intervención

De todos los ensayos clínicos aleatorizados que aplicaron TEM en la disfunción musculoesquelética de columna cervical, el 75% utilizó la escala visual analógica como instrumento de medición para el dolor, siendo el estudio realizado por Rana AA, et al, publicado el año 2020, el cual registró el mayor cambio a corto-mediano plazo (94,80%) dentro del grupo experimental (TEM-RPI), luego de 24 sesiones.

De igual manera, 4 estudios evaluaron el cambio inmediato de la intensidad de dolor, siendo el estudio realizado por Junaid M, et al, publicado el año 2020, donde se registró el mayor cambio inmediato (57,14%) de grupo experimental (TEM-RPI), el cual se midió posterior a la primera intervención.

En la Figura 2, se plasma el mayor y menor cambio dentro de los grupos experimentales, en un tiempo inmediato, y a corto-mediano plazo.

Figura 2.



Por otro lado, solo 2 estudios evaluaron el umbral de dolor por presión, los cuales utilizaron el algómetro como instrumento de medida, siendo el estudio realizado por Kashyap R, et al, publicado el año 2020, donde se registró el mayor cambio inmediato (193,33%), y mayor cambio a corto-mediano plazo (513,33%) en el grupo experimental (TEM-RPI), tolerando más fuerza de presión aplicada al musculo (medido en Newton).

Tabla 8. Disfunción de columna cervical. Datos de los rangos articulares de movimiento.

Autor Principal	Año de Publicación	Rango Articular de Movimiento
El Laithy M, et al (56).	2018	Goniómetro OB Pre / Post / Cambio Flexión: 60,46 ( $\pm 5,92$ ) / 75,06 ( $\pm 7,24$ ) / 24,15% Extensión: 49,73 ( $\pm 5,66$ ) / 63,26 ( $\pm 4,47$ ) / 27,21% Rotación derecha: 65,86 ( $\pm 8,99$ ) / 77,20 ( $\pm 6,30$ ) / 17,22% Rotación izquierda: 61,86 ( $\pm 6,37$ ) / 74,66 ( $\pm 6,44$ ) / 20,69% Flexión lateral derecha: 28,40 ( $\pm 3,06$ ) / 38,93 ( $\pm 2,76$ ) / 37,08% Flexión lateral izquierda: 28,73 ( $\pm 2,91$ ) / 40,06 ( $\pm 2,18$ ) / 39,44%
Awad N, et al (57).	2018	Goniómetro OB Pre / Post / Cambio Flexión: 50,00 ( $\pm 9,41$ ) / 52,92 ( $\pm 9,81$ ) / 5,84% Extensión: 43,69 ( $\pm 9,01$ ) / 48,76 ( $\pm 6,95$ ) / 11,60%
Kashyap R, et al (40).	2018	Cinta Métrica Flexible - Rotación Cervical Superior Pre / Pos1 / Post Pre: 19,59 ( $\pm 3,00$ ) / 18,45 ( $\pm 2,29$ ) / 17,21 ( $\pm 3,05$ ) Cambio: 5.82% - 12.15%
Zibiri A, et al (58).	2019	-
Toshiniwal P, et al (32).	2019	Goniómetro Diferencia Pre - Post: Flexión: 6,66 ( $\pm 4,92$ ) Extensión: 5,83 ( $\pm 3,58$ ) Rotación derecha: 1,16 ( $\pm 2,46$ ) Rotación izquierda: 2,91 ( $\pm 3,42$ ) Flexión lateral derecha: 10,41 ( $\pm 5,41$ ) Flexión lateral izquierda: 10,00 ( $\pm 6,03$ )
Sachdeva S, et al (31).	2019	-
Rana AA, et al (61).	2020	-
Gillani SN, et al (14).	2020	Inclinómetro Pre / Post / Cambio: Flexión: 33,50 ( $\pm 23,75$ ) / 42,00 ( $\pm 24,75$ ) / 24,15% Extensión: 35,25 ( $\pm 4,72$ ) / 43,25 ( $\pm 5,14$ ) / 27,21% Rotación derecha: 50,00 ( $\pm 13,75$ ) / 60,00 ( $\pm 10,00$ ) / 20,00% Rotación izquierda: 53,00 ( $\pm 14,90$ ) / 58,75 ( $\pm 13,85$ ) / 10,85% Flexión lateral derecha: 32,50 ( $\pm 8,03$ ) / 40,35 ( $\pm 7,80$ ) / 24,15% Flexión lateral izquierda: 32,50 ( $\pm 8,67$ ) / 39,80 ( $\pm 8,00$ ) / 22,46%

Tabla 8. Disfunción de columna cervical. Datos de los rangos articulares de movimientos (continuación).

Autor Principal	Año de Publicación	Rango Articular de Movimiento
Alghadir AH, et al (39).	2020	-
Abaspour O, et al (63).	2020	<p style="text-align: center;">Goniómetro Pre / Pos1 / Post</p> <p style="text-align: center;">RCSD: 39,33 (±5,03) / 41,80 (±4,36) / 42,47 (±3,35) RCSI: 38,40 (±3,66) / 41,27 (±4,16) / 42,73 (±3,05) Cambio: (RCSD: 6,28% - 7,98%); (RCSI: 7,47% - 11,28%)</p>
Osama M, et al (64).	2020	<p style="text-align: center;">Goniómetro: GE 1: Pre / Pos1 / Post</p> <p style="text-align: center;">Flexión: 27,69 (±8,86) / 45,00 (±10,71) / 63,84 (±9,67) Extensión: 32,00 (±16,63) / 47,30 (±3,26) / 73,46 (±10,10) Rotación derecha: 47,15 (±11,87) / 74,85 (±8,92) / 85,54 (±6,35) Rotación izquierda: 48,62 (±16,04) / 75,54 (±8,10) / 86,08 (±5,87) Flexión lateral I: 20,08 (±5,73) / 36,46 (±4,54) / 42,69 (±3,44) Flexión lateral D: 29,92 (±6,96) / 41,85 (±3,41) / 45,77 (±2,20) Cambio: (F: 62,51% - 130,55); (E: 47,81% - 129,56%); (RD: 58,75% - 81,42%); (RI: 59,00% - 77,05%); (FLD: 81,57% - 112,60%); (FLI: 39,87% - 52,97%)</p> <p style="text-align: center;">Goniómetro: GE 2: Pre / Pos1 / Post</p> <p style="text-align: center;">Flexión: 28,70 (±8,34) / 38,60 (±8,52) / 55,86 (±5,77) Extensión: 31,26 (±13,25) / 37,35 (±2,57) / 66,47 (±9,89) Rotación derecha: 45,52 (±10,62) / 58,91 (±6,93) / 79,13 (±10,80) Rotación izquierda: 48,48 (±13,76) / 60,70 (±11,19) / 78,96 (±3,38) Flexión lateral D: 25,96 (±5,18) / 31,21 (±3,70) / 38,26 (±2,28) Flexión lateral I: 29,65 (±6,23) / 34,17 (±4,89) / 39,00 (±4,23) Cambio: (F: 34,49% - 94,63%); (E: 19,48% - 112,64%); (RD: 29,42% - 73,84%); (RI: 25,21% - 62,87%); (FLD: 20,22% - 47,38%); (FLI: 15,24% - 31,53%)</p>
Junaid M, et al (66).	2020	<p style="text-align: center;">Goniómetro: Pre / Pos1 / Post</p> <p style="text-align: center;">Flexión: 35,00 (±15,00) / 47,50 (±10,00) / 50,00 (±3,75) Extensión: 45,00 (±17,50) / 55,00 (±15,00) / 60,00 (±3,75) Rotación derecha: 65,00 (±26,25) / 80,00 (±8,75) / 80,00 (±3,75) Rotación izquierda: 60,00 (±31,25) / 75,00 (±20,00) / 80,00 (±5,00) Flexión lateral D: 40,00 (±15,00) / 45,00 (±8,75) / 45,00 (±0,00) Flexión lateral I: 32,50 (±13,75) / 42,50 (±10,00) / 45,00 (±0,00) Cambio: (F: 35,71 - 42,86%); (E: 22,22% - 33,33%); (RD: 23,08% - 23,08%); (RI: 25,00% - 33,33%); (FLD: 12,50% - 12,50%); (FLI: 30,77% - 38,46%)</p>

Legenda Tabla 8:

Post: valor de la medición posterior a la última intervención

Pos1: valor de medición posterior a la primera intervención

Pre: valor de medición antes de la intervención

De todos los estudios que aplicaron TEM en la disfunción musculoesquelética de columna cervical, 8 evaluaron el rango articular de movimiento, de los cuales 6 utilizaron el goniómetro como instrumento de medición; siendo el estudio realizado por Osama M, et al, publicado el año 2020, con mayor porcentaje de cambio inmediato y a corto-mediano plazo dentro del grupo experimental 1 (TEM-RPI) en todos los rangos articulares de movimiento, seguido muy de cerca por el grupo experimental 2 (TEM-IR) del mismo estudio. Asimismo, el estudio realizado por Junaid M, et al, publicado el año 2020, registró mejores rangos articulares de movimiento en su grupo experimental (TEM-RPI) finalizado el tratamiento.

El estudio realizado por Toshiniwal P, et al, publicado el año 2019, registró únicamente las diferencias de promedios de las mediciones a los respectivos rangos articulares de movimientos.

Tabla 9. Disfunción de columna cervical. Datos de la discapacidad funcional y postura.

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Discapacidad Funcional</b>	<b>Postura</b>
El Laithy M, et al (56).	2018	Escala de dolor y discapacidad de cuello Pre: 57,46 ( $\pm 16,93$ ) Post: 30,60 ( $\pm 14,81$ ) Cambio: 46,75%	-
Awad N, et al (57).	2018	Índice de discapacidad de cuello Pre: 43,65 ( $\pm 7,54$ ) Post: 24,06 ( $\pm 9,73$ ) Cambio: 44,88%	-
Kashyap R, et al (40).	2018	Índice de discapacidad de cuello Pre: 22,19 ( $\pm 11,41$ ) Post: 11,41 ( $\pm 5,56$ ) Cambio: 48,58%	-
Zibiri A, et al (58).	2019	Índice de discapacidad de cuello Pre: 28,67 ( $\pm 14,53$ ) Post: 7,17 ( $\pm 3,56$ ) Cambio: 74,99%	-
Toshiniwal P, et al (32).	2019	-	Línea de Plomada Pre: 12,92 ( $\pm 1,24$ ) Post: 10,33 ( $\pm 0,98$ ) Cambio: 20,05%
Sachdeva S, et al (31).	2019	Índice de discapacidad de cuello Pre: 17,60 ( $\pm 2,68$ ) Post: 6,45 ( $\pm 2,33$ ) Cambio: 63,35%	Puntero Láser Análisis de la Postura Hacia Adelante Pre: 12,00 ( $\pm 1,62$ ) Post: 4,60 ( $\pm 1,57$ ) Cambio: 61,67%
Rana AA, et al (61).	2020	-	-
Gillani SN, et al (14).	2020	Índice de discapacidad de Cuello Pre: 17,75 ( $\pm 5,42$ ) Post: 13,90 ( $\pm 3,39$ ) Cambio: 21,69%	Puntero Láser - Análisis de la Postura Hacia Adelante Pre: 16,65 ( $\pm 2,37$ ) Post: 13,90 ( $\pm 2,53$ ) Cambio: 16,52%

Tabla 9. Disfunción de columna cervical. Datos de la discapacidad funcional y postura (continuación).

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Discapacidad Funcional</b>	<b>Postura</b>
Alghadir AH, et al (39).	2020	-	-
Abaspour O, et al (63).	2020	-	-
Osama M, et al (64).	2020	<p>Índice de discapacidad de cuello</p> <p>Grupo experimental 1: Pre: 44,17 (<math>\pm</math>12,89) Post: 13,46 (<math>\pm</math>20,01) Cambio: 69,53%</p> <p>Grupo experimental 2: Pre: 43,23 (<math>\pm</math>14,64) Post: 11,26 (<math>\pm</math>3,93) Cambio: 73,95%</p>	-
Junaid M, et al (66).	2020	<p>Índice de discapacidad de cuello</p> <p>Pre: 50,00 (<math>\pm</math>10,00) Pos1: 20,00 (<math>\pm</math>10,00) Post: 10,00 (<math>\pm</math>10,00) Cambio: 60,00% - 80,00%</p>	-

**Leyenda Tabla 9:**

Post: valor de la medición posterior a la última intervención  
 Pos1: valor de medición posterior a la primera intervención  
 Pre: valor de medición antes de la intervención

De todos los estudios recolectados que aplicaron TEM en las disfunciones musculoesqueléticas de columna cervical, 8 midieron el cambio del índice de discapacidad funcional, de los cuales 7 utilizaron el índice de discapacidad del cuello (IDC) y 1 utilizó la escala de dolor y discapacidad del cuello como instrumento de medición; siendo el estudio realizado por Junaid M, et al,

publicado el año 2020, donde se registró el mayor cambio a corto-mediano plazo (80,00%) dentro del grupo experimental (TEM-RPI). Asimismo, dicho estudio fue el único que realizó medición para evaluar el cambio inmediato.

En el estudio realizado por Osama M, et al, publicado el año 2020, el grupo experimental TEM-IR tuvo mayor porcentaje de cambio intra-grupal en la discapacidad funcional, que el grupo experimental 1 (TEM-RPI).

Por otro lado, 3 ensayos evaluaron la postura, de los cuales 2 utilizaron el láser para el análisis de la postura de la cabeza hacia adelante y 1 utilizó la línea de plomada como instrumento de medición. Asimismo, el estudio realizado por Sachdeva S, et al, publicado el año 2019, registró mayor cambio intra-grupal (61,67%) en su grupo experimental (TEM-RPI), mejorando así la posición de la cabeza sobre el cuello y hombros.

Tabla 10. Disfunción de columna cervical. Datos del grosor muscular.

Autor Principal	Año de Publicación	Grosor Muscular
El Laithy M, et al (56).	2018	-
Awad N, et al (57).	2018	-
Kashyap R, et al (40).	2018	-
Zibiri A, et al (58).	2019	-
Toshiniwal P, et al (32).	2019	<p style="text-align: center;">Cinta Métrica Flexible</p> <p>Músculo pectoral menor: Pre / Post / Cambio:  Derecho: 7,02 (<math>\pm 0,84</math>) / 5,48 (<math>\pm 1,55</math>) / 21,94%  Izquierdo: 6,99 (<math>\pm 0,72</math>) / 5,55 (<math>\pm 1,00</math>) / 20,60%</p>
Sachdeva S, et al (31).	2019	-
Rana AA, et al (61).	2020	-
Gillani SN, et al (14).	2020	-
Alghadir AH, et al (39).	2020	-
Abaspour O, et al (63).	2020	<p style="text-align: center;">Dispositivo de Ultrasonido</p> <p style="text-align: center;">Pre / Pos1 / Post:</p> <p>MLCD: 3,85 (<math>\pm 0,45</math>) / 3,75 (<math>\pm 0,40</math>) / 3,62 (<math>\pm 0,30</math>)  MLCI: 3,84 (<math>\pm 0,45</math>) / 3,84 (<math>\pm 0,41</math>) / 3,67 (<math>\pm 0,24</math>)  MOCD: 8,55 (<math>\pm 0,66</math>) / 8,70 (<math>\pm 0,87</math>) / 8,39 (<math>\pm 0,50</math>)  MOCI: 8,56 (<math>\pm 0,70</math>) / 8,44 (<math>\pm 0,51</math>) / 8,24 (<math>\pm 0,63</math>)  MRPCD: 6,17 (<math>\pm 0,67</math>) / 6,51 (<math>\pm 0,62</math>) / 6,22 (<math>\pm 0,63</math>)  MRPCI: 6,33 (<math>\pm 0,56</math>) / 6,37 (<math>\pm 0,67</math>) / 6,21 (<math>\pm 0,48</math>)  Cambio: (MLCD: 2,60% - 5,97%); (MLCI: 0,00% - 4,43%);  (MOCD: -1,75% - 1,87%); (MOCI: 1,40% - 3,74%);  (MRPCD: -5,51% - -0,81%); (MRPCI: -0,63% - 1,90%)</p>
Osama M, et al (64).	2020	-
Junaid M, et al (66).	2020	-

Legenda Tabla 10:

MLCD: músculo largo derecho de la cabeza

MLCI: músculo largo izquierdo de la cabeza

MOCD: músculo oblicuo mayor derecho de la cabeza

MOCI: músculo oblicuo mayor izquierdo de la cabeza

MRPCD: músculo recto posterior derecho de la cabeza

MRPCI: músculo recto posterior izquierdo de la cabeza

Post: valor de la medición posterior a la última intervención

Pos1: valor de medición posterior a la primera intervención

Pre: valor de medición antes de la intervención

De todos los estudios recolectados que aplicaron TEM en las disfunciones musculoesqueléticas de columna cervical, solo los estudios realizados por Toshiniwal P, et al, y Abaspour O, et al, publicados los años 2019 y 2020 respectivamente, evaluaron el grosor muscular, en el cual, el primero utilizó la cinta métrica flexible y el segundo utilizó la imagen de ultrasonido, como instrumentos de medición de condición fiable, obteniendo una reducción del mismo, pos tratamiento.

Tabla 11. Disfunción de columna cervical. Datos de la efectividad de la TEM en comparación al grupo control.

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Efectividad</b>
El Laithy M, et al (56).	2018	El grupo experimental TEM-RPI fue efectivo, en relación a la intensidad de dolor, discapacidad y rangos articulares.
Awad N, et al (57).	2018	El grupo experimental TEM-RPI no fue efectivo.
Kashyap R, et al (40).	2018	El grupo experimental TEM-RPI no fue efectivo para efecto inmediato, tampoco para efecto a corto plazo.
Zibiri A, et al (58).	2019	El grupo experimental TEM-RPI fue efectivo en relación a la intensidad de dolor y discapacidad funcional.
Toshiniwal P, et al (32).	2019	El grupo experimental TEM-RPI fue efectivo en relación a la intensidad de dolor.
Sachdeva S, et al (31).	2019	El grupo experimental TEM-RPI fue efectivo en relación a la intensidad de dolor, discapacidad funcional y posición de la cabeza.
Rana AA, et al (61).	2020	El grupo experimental TEM-RPI fue efectivo en relación al dolor.
Gillani SN, et al (14).	2020	El grupo experimental TEM-Excéntrica no fue efectivo.
Alghadir AH, et al (39).	2020	El grupo experimental TEM-RPI fue efectivo en comparación al grupo de fisioterapia convencional.
Abaspour O, et al (63).	2020	El grupo experimental de TEM-RPI no fue efectivo.
Osama M, et al (64).	2020	Los grupos experimentales TEM-RPI y TEM-IR fueron efectivos.
Junaid M, et al (66).	2020	El grupo experimental TEM-RPI fue efectivo en relación al dolor, discapacidad funcional.

De todos los estudios recolectados que aplicaron TEM en las disfunciones musculoesqueléticas de columna cervical, 9 estudios demostraron la efectividad del grupo experimental en comparación al grupo control.

Para efecto inmediato del tratamiento, la TEM-RPI más fisioterapia convencional (FC) fue efectiva en comparación a la TEM-IR más FC, al estiramiento estático más FC, a la compresión isquémica más FC, así como a la propia FC. Asimismo, para efecto del tratamiento a corto-mediano plazo, la TEM-RPI fue efectiva en comparación a la movilización de Maitland, los ejercicios fisioterapéuticos, y a los ejercicios estabilizadores; de igual manera al añadirle FC fue efectiva en comparación al estiramiento estático, a la técnica de liberación posicional, y a la propia FC. La TEM-IR más FC solo fue efectiva en comparación al estiramiento estático más FC, resultado que no tuvo la TEM-Excéntrica.

## Descripción de los estudios de TEM en la disfunción de columna lumbar

Tabla 12. Disfunción de columna lumbar. Características de aplicación de TEM, número de sesiones y sexo de participantes.

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Características de Aplicación de Técnica de Energía Muscular</b>	<b>Número de Sesiones</b>	<b>Sexo</b>
Elshinnawy AM, et al (35).	2019	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20% Tiempo de contracción: 5s. Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: -	12	-
Fahmy E, et al (60).	2019	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20% Tiempo de contracción: 10s. Tiempo de descanso: 2-3s. Tiempo de estiramiento: 10s.	12	Masculino (55%) Femenino (45%)
Zakir W, et al (62).	2020	Número de repeticiones: 5 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20-35% Tiempo de contracción: - Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: -	1	Masculino (23,81%) Femenino (76,19%)
Patel S, et al (52).	2020	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20% Tiempo de contracción: 5s. Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: -	10	-

De los 4 estudios que aplicaron técnicas de energía muscular en la disfunción musculoesquelética de columna lumbar, todas experimentaron contracción isométrica. Asimismo, el número de repeticiones de las técnicas aplicadas para una musculatura varió de 3 a 5 veces, siendo más frecuente (3 estudios) la repetición de 3 veces. La fuerza de contracción aplicada por el paciente varió de 20% a 35%, siendo más utilizada la de 20%. Respecto al tiempo de relajación pos contracción y tiempo de estiramiento, el único estudio que registró fue el realizado por Fahmy E, et al, publicado el año 2019, con 2-3 segundos de relajación y 10 segundos de estiramiento.

De todo el conjunto de ensayos mencionados para columna lumbar, todos los estudios indicaron de 10 a 12 sesiones, a excepción del estudio realizado por Zakir W, et al, publicado el año 2020, que aplicó 1 sesión (resultado inmediato).

De igual manera, el 50% de estudios registró el sexo de sus participantes, siendo los estudios realizados por Fahmy E, et al, y Zakir W, et al, publicados los años 2019 y 2020 respectivamente, con porcentaje mayor para el sexo masculinos en el primer estudio mencionado y con porcentaje mayor para sexo femenino en el segundo estudio mencionado.

Tabla 13. Disfunción de columna lumbar. Datos de la edad e índice de masa corporal.

Autor Principal	Año de Publicación	Edad	Índice de Masa Corporal
Elshinnawy AM, et al (35).	2019	GE: 45,40 ( $\pm 3,33$ ) GC1: 45,20 ( $\pm 3,48$ ) GC2: 45,06 ( $\pm 2,95$ ) (30 - 50)	-
Fahmy E, et al (60).	2019	GE: 33,20 ( $\pm 6,62$ ) GC: 30,10 ( $\pm 6,84$ )	GE: 30,80 ( $\pm 4,21$ ) GC: 28,62 ( $\pm 3,29$ )
Zakir W, et al (62).	2020	GE: 28,82 $\pm 9,26$ GC: 27,70 $\pm 4,80$ (18 - 60)	GE: 23,00 ( $\pm 4,36$ ) GC: 22,29 ( $\pm 4,01$ )
Patel S, et al (52).	2020	GE: 36,53 ( $\pm 7,00$ ) GC: 37,00 ( $\pm 8,23$ ) (25 - 40)	-

**Leyenda Tabla 13:**

GC: grupo control

GE: grupo experimental

De todos los estudios que aplican TEM en la disfunción de columna lumbar, se registraron rangos con edades desde 18 hasta 60 años, siendo el estudio realizado por Elshinnawy AM, et al, publicado el año 2019, el cual registró el grupo experimental (TEM-RPI) de mayor promedio de edad (45,40  $\pm 3,33$ ). Así mismo, el estudio realizado por Fahmy E, et al, publicado el año 2019, no registró el rango de edades de sus participantes. Además, solo 2 estudios registraron el índice de masa corporal de sus determinados grupos de intervención, siendo el estudio realizado por Sachdeva S, et al, publicado el 2019, de grupo experimental (TEM-RPI) con obesidad de tipo I (30,80  $\pm 4,21$ ).

Tabla 14. Disfunción de columna lumbar. Datos de la intensidad de dolor y la discapacidad funcional.

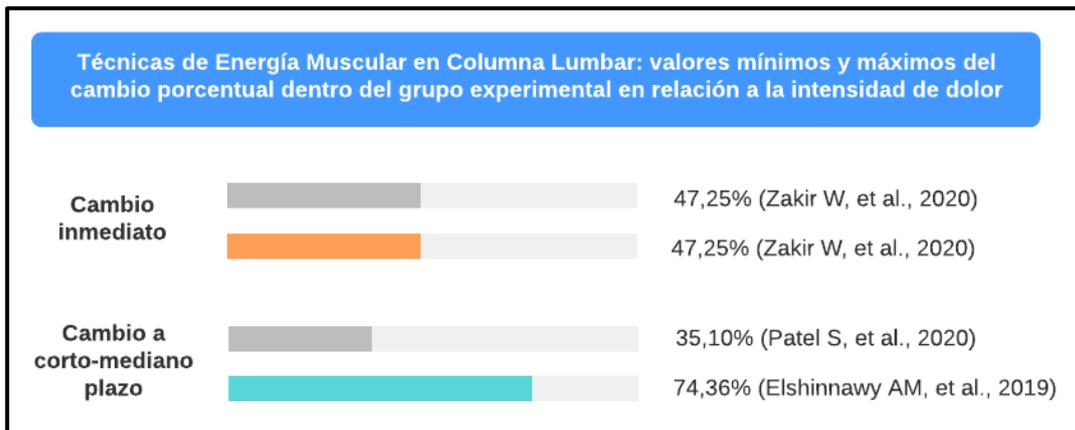
<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Intensidad de Dolor (Escala Visual Análoga)</b>	<b>Discapacidad Funcional (Índice de Discapacidad de Oswestry)</b>
Elshinnawy AM, et al (35).	2019	Pre: 7,80 ( $\pm 0,41$ ) Post: 2,00 ( $\pm 0,79$ ) Cambio: 74,36%	-
Fahmy E, et al (60).	2019	Pre: 7,40 ( $\pm 1,27$ ) Post: 2,00 ( $\pm 0,86$ ) Cambio: 72,97%	Pre: 52,22 ( $\pm 14,45$ ) Post: 48,63 ( $\pm 14,29$ ) Cambio: 6,87%
Zakir W, et al (62).	2020	Pre: 4,36 Post: 2,30 Cambio: 47,25%	Pre: 12,70 Post: 6,70 Cambio: 47,24%
Patel S, et al (52).	2020	Pre: 6,81 ( $\pm 1,06$ ) Post: 4,42 ( $\pm 0,90$ ) Cambio: 35,10%	Pre: 39,77 ( $\pm 7,43$ ) Post: 27,92 ( $\pm 4,02$ ) Cambio: 29,80%

**Leyenda Tabla 14:**

Post: valor de la medición posterior a la última intervención  
Pre: valor de medición antes de la intervención

De todos los estudios que aplicaron TEM en la disfunción musculoesquelética de columna lumbar, el 100% utilizó la escala visual análoga (EVA) como instrumento de medición para el dolor, siendo el estudio realizado por Elshinnawy AM, et al., publicado el año 2019, el cual registró el mayor cambio a corto-mediano plazo (74,36%) dentro del grupo experimental (TEM-RPI), luego de 12 sesiones. Asimismo, solo el estudio realizado por Zakir W, et al, publicado el año 2019, evaluó el cambio inmediato de intensidad de dolor, donde se registró un cambio inmediato de 47,25% dentro del grupo experimental (TEM-RPI), tal como se muestra en la Figura 3.

Figura 3.



Por otro lado, solo 3 estudios midieron el cambio del índice de discapacidad funcional, de los cuales todos utilizaron el índice de discapacidad de Oswestry (IDO), siendo el estudio realizado por Patel S, et al, publicado el 2020, donde se registró el mayor cambio a corto-mediano plazo (29,80%) dentro del grupo experimental (TEM-RPI). Asimismo, solo el estudio realizado por Zakir W, et al, publicado el año 2019, realizó medición para evaluar el cambio inmediato, obteniendo 47,24% de cambio en el grupo experimental (TEM-RPI).

Tabla 15. Disfunción de columna lumbar. Datos de los rangos articulares de movimiento.

Autor Principal	Año de Publicación	Rango Articular de Movimiento
Elshinnawy AM, et al (35).	2019	Inclinómetro Pre / Post / Cambio: Flexión: 27,80 ( $\pm 1,81$ ) / 47,10 ( $\pm 0,84$ ) / 69,42% Extensión: 8,20 ( $\pm 1,09$ ) / 16,50 ( $\pm 0,82$ ) / 101,22% Flexión lateral derecha: 9,90 ( $\pm 0,95$ ) / 16,50 ( $\pm 1,46$ ) / 66,67% Flexión lateral Izquierda: 9,80 ( $\pm 0,88$ ) / 16,50 ( $\pm 1,51$ ) / 68,37%
Fahmy E, et al (60).	2019	Goniómetro Flexión de Columna Lumbar Pre: 51,30 ( $\pm 10,01$ ) Post: 59,85 ( $\pm 8,11$ ) Cambio: 16,67%
Zakir W, et al (62).	2020	Análisis de Movimiento 3D Pre / Post / Cambio: Flexión: 47,80 / 48,80 / 2,09% Extensión: 39,30 / 40,80 / 3,82% Rotación derecha: 13,20 / 14,60 / 10,61% Rotación izquierda: 13,00 / 13,90 / 6,92% Flexión lateral derecha: 23,40 / 27,60 / 17,95% Flexión lateral izquierda: 23,20 / 24,70 / 6,47%
Patel S, et al (52).	2020	Test de elevación de la pierna recta Pre: 58,50 ( $\pm 5,06$ ) Post: 63,12 ( $\pm 5,02$ ) Cambio: 7,90%

**Leyenda Tabla 15:**

Post: valor de la medición posterior a la última intervención  
 Pre: valor de medición antes de la intervención

De todos los estudios reclutados que aplicaron TEM en la disfunción musculoesquelética de columna lumbar, el 100% evaluó el rango articular de movimiento (RAM), siendo el estudio realizado por Elshinnawy AM, et al, publicado el año 2019, el de mayor porcentaje de cambio a corto-mediano plazo dentro del grupo experimental (TEM-RPI). Asimismo, el estudio realizado por Zakir W, et al, publicado el año 2019, evaluó el cambio inmediato utilizando el análisis de movimiento 3D como instrumento de medición.

TABLA 16. Disfunción de columna lumbar. Datos la efectividad de la TEM en comparación al grupo control.

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Efectividad</b>
Elshinnawy AM, et al (35).	2019	El grupo experimental TEM-RPI no fue efectivo.
Fahmy E, et al (60).	2019	El grupo experimental TEM-RPI fue efectivo.
Wahyuddin W, et al (62).	2020	El grupo experimental TEM-RPI no fue efectivo.
Patel S, et al (52).	2020	El grupo experimental TEM-RPI fue efectivo, en relación a la intensidad de dolor, rango articular y discapacidad funcional.

De todos los estudios recolectados que aplicaron TEM en las disfunciones musculoesqueléticas de columna lumbar, el 50% demostró efectividad del grupo experimental en comparación al grupo control.

Para efecto del tratamiento a corto-mediano plazo, la TEM-RPI fue efectiva en comparación al método McKenzie, y a la movilización neural. Asimismo, la TEM-RPI no fue efectiva en comparación de los ejercicios de estabilización lumbar, y tampoco fue efectiva al añadirle fisioterapia convencional en comparación de la técnica kinesiotaping más fisioterapia convencional.

## Descripción de los estudios de TEM en la disfunción de la articulación sacroilíaca

Tabla 17. Disfunción de columna lumbar. Características de la aplicación de TEM, número de sesiones, sexo de participantes.

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Características de la Aplicación de la Técnica de Energía Muscular</b>	<b>Número de Sesiones</b>	<b>Sexo</b>
Vaidya A, et al (51).	2019	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20% Tiempo de contracción: 10s. Tiempo de relajación: 5s. Tiempo de estiramiento: -	6	
Easa SM, et al (37).	2019	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 20-30% Tiempo de contracción: 7-10s. Tiempo de relajación: 3s. Tiempo de estiramiento: 30s.	12	Masculino (16,67%) Femenino (83,33%)
Vaseghnia A, et al (59).	2019	Número de repeticiones: 3-4 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 70% Tiempo de contracción: 7-10s. Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: -	1	Masculino (0%) Femenino (100%)
Srivastava S, et al (38).	2020	Número de repeticiones: 3 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 70% Tiempo de contracción: 7s. Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: 60s.	4	Masculino (40%) Femenino (60%)
Zaidi F, et al (65).	2020	Número de repeticiones: 5 Tipo de contracción: Isométrica Fuerza de contracción: 50% Tiempo de contracción: 10s. Tiempo de relajación: - Tiempo de estiramiento: -	12	Masculino (38%) Femenino (62%)

De los 5 estudios que aplicaron técnicas de energía muscular en la disfunción musculoesquelética de la articulación sacroilíaca, todos experimentaron contracción isométrica. Asimismo, el número de repeticiones de las técnicas aplicadas para una musculatura varió de 3 a 5 veces, siendo más frecuente (4 estudios) la repetición de 3 veces. La fuerza de contracción aplicada por el paciente varió de 20% a 70%. Respecto al tiempo de relajación pos contracción, fue registrado en los estudios realizados por Vaidya A, et al, publicado el año 2019, y Easa SM, et al, publicado el mismo año, con 5 y 3 segundos respectivamente. Además fue registrado el tiempo de estiramiento en los estudios realizados por Easa SM, et al, publicado el año 2019 y por Srivastava S, et al, publicado el 2020, con 30 y 60 segundos respectivamente.

Todos los estudios con relación a columna lumbar, variaron de 1 a 12 sesiones, siendo el estudio realizado por Srivastava S, et al, publicado el año 2019, el único que evaluó la técnica en 1 sesión (cambio inmediato).

Por otro lado, todos tuvieron mayor porcentaje de participantes femeninos. Sin embargo, el estudio realizado por Vaidya A, et al, publicado el año 2019, no registró el sexo de sus participantes.

Tabla 18. Disfunción de la articulación sacroilíaca. Datos de la edad e índice de masa corporal.

Autor Principal	Año de Publicación	Edad	Índice de Masa Corporal
Vaidya A, et al (51).	2019	GE: 34,06 ( $\pm 10,20$ ) GC: 35,06 ( $\pm 10,10$ ) ( $>18$ )	-
Easa SM, et al (37).	2019	38,26 ( $\pm 3,59$ ) (30 - 50)	31,79 ( $\pm 0,39$ )
Vaseghnia A, et al (59).	2019	29,60 ( $\pm 5,30$ ) (18 - 40)	23,68 ( $\pm 3,73$ )
Srivastava S, et al (38).	2020	GE: 31,80 ( $\pm 8,62$ ) GC: 41,20 ( $\pm 12,07$ ) (20 - 65)	-
Zaidi F, et al (65).	2020	GE: 36,53 ( $\pm 7,00$ ) GC: 37,00 ( $\pm 8,23$ ) (25 - 55)	-

**Legenda Tabla 18:**

GC: grupo control

GE: grupo experimental

De todos los estudios que aplicaron TEM en la disfunción musculoesquelética de la articulación sacroilíaca, reportaron rangos de edades desde los 18 hasta 65 años, siendo el estudio realizado por Zaidi F, et al, 2020, con mayor promedio de edad ( $36,53 \pm 7,00$ ) en el grupo TEM-RPI, mientras el realizado por Srivastava S, et al, 2020, de menor promedio de edad ( $31,80 \pm 8,62$ ). Asimismo, el estudio realizado por Vaidya A, et al, 2019, solo refirió participantes mayores de edad.

Por otro lado, solo 2 estudios registraron el promedio general del índice de masa corporal, siendo el estudio realizado por Easa SM, et al, 2019, de grupo experimental (TEM-RPI) con obesidad de tipo I ( $31,79 \pm 0,39$ ).

Tabla 19. Disfunción de la articulación sacroilíaca. Datos de la intensidad de dolor y el umbral de dolor por presión.

Autor Principal	Año de Publicación	Intensidad de Dolor (Escala Visual Análoga)	Umbral de Dolor por Presión (Algómetro)
Vaidya A, et al (51).	2019	Pre: 7,71 ( $\pm 1,13$ ) Post: 1,73 ( $\pm 1,11$ ) Cambio: 77,56%	-
Easa SM, et al (37).	2019	Pre: 5,20 ( $\pm 1,42$ ) Post: 1,06 ( $\pm 0,25$ ) Cambio: 79,61%	-
Vaseghnia A, et al (59).	2019	Pre: 7,33 ( $\pm 1,41$ ) Post: 5,05 ( $\pm 1,70$ ) Cambio: 31,11%	-
Srivastava S, et al (38).	2020	Pre: 8,34 ( $\pm 0,89$ ) Post: 4,09 ( $\pm 3,24$ ) Cambio: 50,96%	Algómetro Pre: 20,20 ( $\pm 9,33$ ) Post: 31,09 ( $\pm 12,65$ ) Cambio: 53,91%
Zaidi F, et al (65).	2020	Pre: 7,67 ( $\pm 1,34$ ) Post: 4,33 ( $\pm 1,37$ ) Cambio: 43,55%	-

**Leyenda Tabla 19:**

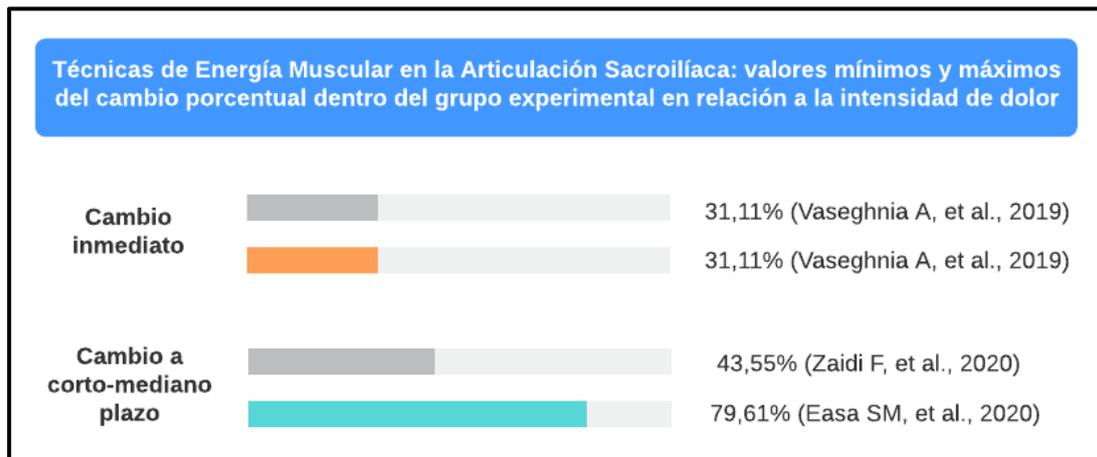
Post: valor de la medición posterior a la última intervención

Pre: valor de medición antes de la intervención

De todos los estudios que aplicaron TEM en la disfunción musculoesquelética de la articulación sacroilíaca, el 100% utilizó la escala visual análoga (EVA) como instrumento de medición para el dolor, siendo el estudio realizado por Easa SM, et al, publicado el año 2019, el cual registró el mayor cambio a corto-mediano plazo (79,61%) dentro del grupo experimental (TEM-RPI), luego de 12 sesiones.

Asimismo, solo el estudio realizado por Vaseghnia A, et al, publicado el año 2019, evaluó el cambio inmediato de intensidad de dolor, donde se registró un cambio inmediato de 31,11% dentro del grupo experimental (TEM-RPI), tal como se muestra en la figura 4.

Figura 4.



Por otro lado, de todos los ensayos que aplicaron TEM en disfunciones musculoesqueléticas de la articulación sacroilíaca, el estudio realizado por Srivastava S, et al, publicado el año 2019, fue el único que registró medidas del umbral de dolor por presión, con un cambio de 53,91% dentro del grupo experimental (TEM-RPI), por lo que lograron tolerar más el dolor a la presión.

Tabla 20. Disfunción de la articulación sacroilíaca. Datos de la discapacidad funcional y los rangos articulares de movimiento.

Autor Principal	Año de Publicación	Discapacidad Funcional	Rango Articular de Movimiento
Vaidya A, et al (51).	2019	Índice de discapacidad de Oswestry Pre: 55,20 ( $\pm 18,86$ ) Post: 11,40 ( $\pm 6,63$ ) Cambio: 79,35%	-
Easa SM, et al (37).	2019	-	Ultrasonido Doppler Movilidad: Pre / Post D: 3,53 ( $\pm 1,92$ ) / 4,00 ( $\pm 2,20$ ) I: 2,86 ( $\pm 1,55$ ) / 3,53 ( $\pm 1,76$ ) Cambio: 13,31%  Inclínómetro Inclinación de Pélvis Anterior Pre: 4,13 ( $\pm 1,24$ ) Post: 1,53 ( $\pm 0,83$ ) Cambio: 62,95%
Vaseghnia A, et al (59).	2019	Índice de discapacidad de Oswestry Pre: 24,16 ( $\pm 6,78$ ) Post: 11,70 ( $\pm 5,78$ ) Cambio: 51,57%  Índice de discapacidad de rigidez lumbar Pre: 6,33 ( $\pm 4,61$ ) Post: 6,43 ( $\pm 5,25$ ) Cambio: 1,58%	-
Srivastava S, et al (38).	2020	-	-
Zaidi F, et al (65).	2020	Índice de discapacidad de Oswestry modificado Pre: 28,33 ( $\pm 4,69$ ) Post: 9,20 ( $\pm 3,12$ ) Cambio: 67,53%	-

Legenda Tabla 20:

Post: valor de la medición posterior a la última intervención

Pre: valor de medición antes de la intervención

De todos los estudios recolectados que aplicaron TEM en las disfunciones musculoesqueléticas de la articulación sacroilíaca, 3 midieron el cambio del índice de discapacidad funcional, de los cuales todos utilizaron el índice de discapacidad de Oswestry (IDO) en su versión original y modificada, siendo el estudio realizado por Vaidya A, et al, publicado el año 2019, donde se registró el mayor cambio a corto-mediano plazo (79,35%) dentro del grupo experimental (TEM-RPI). Asimismo, solo el estudio realizado por Vaseghnia A, et al, publicado el año 2019, realizó medición para evaluar el cambio inmediato, obteniendo 51,57% de cambio en el grupo experimental (TEM-RPI).

Además, únicamente el estudio realizado por Easa SM, et al, publicado el 2019, registró la medición del rango articular de la articulación sacroilíaca e inclinación de pelvis anterior, obteniendo cambios de 13,31% y 62,95% respectivamente.

Tabla 21. Disfunción de la articulación sacroilíaca. Datos de la efectividad de la TEM en comparación al grupo control.

<b>Autor Principal</b>	<b>Año de Publicación</b>	<b>Efectividad</b>
Vaidya A, et al (51).	2019	El grupo experimental TEM-RPI fue efectivo en relación a la intensidad de dolor y discapacidad funcional.
Easa SM, et al (37).	2019	El grupo experimental TEM-RPI fue efectivo en relación al dolor y rangos articulares de movimiento.
Vaseghnia A, et al (59).	2019	El grupo experimental TEM-RPI fue efectivo en relación al dolor y discapacidad funcional.
Srivastava S, et al (38).	2020	El grupo experimental TEM-RPI no fue efectivo.
Zaidi F, et al (65).	2020	El grupo experimental TEM-RPI no fue efectivo.

De todos los estudios recolectados que aplicaron TEM en las disfunciones musculoesqueléticas de la articulación sacroilíaca, 3 estudios demostraron la efectividad del grupo experimental en comparación al grupo control.

Para efecto del tratamiento a corto-mediano plazo, la TEM-RPI más fisioterapia convencional fue efectiva en comparación a la propia fisioterapia convencional, así mismo fue efectiva al añadirle ultrasonido en comparación a la movilización de Mulligan más ultrasonido. De igual manera, la TEM-RPI fue efectiva en comparación a la TEM simulada.

## **CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN**

Esta revisión sistemática es de importancia por los resultados de los análisis de cambios en los grupos experimentales, expresadas mediante porcentaje de mejoría de las variables como intensidad de dolor, umbral de dolor por presión, discapacidad funcional, rango articular de movimiento, postura y grosor muscular, evaluadas en los estudios que aplicaron la técnica de energía muscular en pacientes con disfunciones musculoesqueléticas de la columna vertebral, bajo la clasificación diferenciada en disfunciones musculoesqueléticas de columna cervical, columna lumbar y articulación sacroilíaca. Asimismo, por los hallazgos determinantes de la efectividad de las técnicas de energía muscular (TEM-RPI, TEM-IR, TEM-Excéntrica) en comparación con el grupo control y/o grupo comparativo propiamente dicho. De esta manera se pudo detectar los efectos de los tratamientos en sus diferentes variables.

Thomas E, et al (15), publicado el 2019, refirieron efectividad de las TEM en dolor crónico de columna cervical y lumbar, así como mejorías para el dolor y la discapacidad. Esta revisión, con los resultados obtenidos, respalda dichas afirmaciones, con mayor incidencia de efectividad en columna cervical en relación a la reducción del dolor, disminución de discapacidad, y aumento de rangos articulares. No obstante, dicho estudio no identificó protocolos fijos para la aplicación de TEM, a diferencia del presente estudio que encontró similitudes en la mayoría de aplicaciones, como el número de repeticiones por 3 veces para cada musculatura, aplicándose una fuerza de contracción de 20%, en contraste para el tratamiento del punto gatillo, donde se aplica una fuerza de 75%.

Consecuente a la efectividad, es muy similar a lo reportado por Vélchez ME, et al (53), publicado el 2020, donde identifican efectividad de la TEM en comparación a diferentes grupos de intervención en relación al dolor, discapacidad funcional, rangos articulares. Asimismo, se reafirma la efectividad de la TEM en comparación al método McKenzie y Mulligan sobre disfunciones musculoesqueléticas, de acuerdo a los resultados obtenidos.

En la presente revisión sistemática, se ha observado cambios significativos dentro de los grupos experimentales en relación a las variables ya mencionadas, teniendo mayor repercusión en la intensidad de dolor, aumento del umbral de dolor por presión, la discapacidad funcional y rango articular de movimiento; muy similares a los cambios positivos que fueron reportados por Satria MH, et al (54), publicado el 2020, en sus resultados. De igual manera el presente estudio obtuvo efectos significativos en relación a la postura, específicamente de la posición de la cabeza. Además, destacar que la TEM-RPI ha sido la más estudiada, con grandes porcentajes de mejorías dentro del grupo experimental, en conjunto de fisioterapia convencional y en la modalidad de aplicación única.

Entre sus limitaciones, esta revisión sistemática tuvo la dificultad de obtener el año de ejecución de 4 estudios recolectados a pesar de haber solicitado dicha información vía correo electrónico a los autores, la falta de datos generales como el índice de masa corporal y el género de los participantes de algunos estudios. Además, como principal limitación se tuvo el no poder analizar la efectividad clínica significativa de TEM, pues, solo se analizó la efectividad estadística significativa en relación al “p” estadístico propiamente dicho.

En conclusión, las técnicas de energía muscular en modalidad de relajación pos-isométrica son efectivas en comparación a diferentes técnicas de tratamientos en la fisioterapia, realizadas por más de 12 sesiones. Asimismo, en conjunto con la fisioterapia convencional, las técnicas de energía muscular en modalidad de relajación pos-isométrica son efectivas en comparación a técnicas aplicadas como el método McKenzie, movilización neural, movilización de Mulligan, la propia fisioterapia convencional, etc.

Para efectos de tratamientos en las disfunciones musculoesqueléticas de columna cervical, la TEM-RPI aplicada únicamente, y acompañada de la fisioterapia convencional es efectiva en comparación a grupos control como: ejercicios estabilizadores de cuello, ejercicios fisioterapéuticos, movilización Maitland, y fisioterapia convencional, con tratamientos a partir de 12 sesiones; siendo que, por debajo de dicho número de sesiones, varía la efectividad frente a los grupo control, incluso en la evaluación del efecto inmediato. No se puede generalizar resultados relacionados a la efectividad de la TEM-IR y la TEM-Excéntrica, en comparación a grupos control y/o comparativos debido los mínimos estudios analizados.

Para efectos de tratamientos en las disfunciones musculoesqueléticas de la columna lumbar, la TEM-RPI es efectiva en comparación al método Mckenzie y a la movilización neural, con tratamientos a partir de 10 sesiones. Siendo, pocos los estudios, no puede generalizarse, mas sí podemos correlacionar que en columna lumbar, la TEM-RPI fue efectiva en comparación a la movilización neural, al igual que lo fue en columna cervical.

Para efectos de tratamientos en las disfunciones musculoesqueléticas de la articulación sacroilíaca, la TEM-RPI más fisioterapia convencional es efectiva en comparación a la movilización de Mulligan y a la fisioterapia convencional propiamente dicha, con tratamientos a partir de 6 sesiones. Así mismo, la TEM-PIR es efectiva en comparación a la TEM-PIR simulada luego de una sesión. Siendo, pocos los estudios, no puede generalizarse en la población.

Se recomienda la aplicación de las técnicas de energía muscular, dado los cambios beneficiosos en los pacientes con disfunciones musculoesqueléticas de la columna vertebral para el alivio del dolor, aumento del rango articular y discapacidad, y por su efectividad de la mano de la fisioterapia convencional sobre las técnicas fisioterapéuticas comparadas en los estudios, sin presentar efectos adversos.

Asimismo, se sugiere realizar ensayos clínicos aleatorizados determinando la efectividad de las técnicas de la energía muscular como la TEM-RPI, TEM-IR y TEM-Excéntrica, comparándose entre sí, y en comparación de otras técnicas neuromusculares y/o métodos fisioterapéuticos; sobre todo la TEM-IR y TEM-Excéntrica, siendo que estas técnicas cuentan con mínimos estudios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chaitow L. Fascial dysfunction: manual therapy approaches. 2nd ed. Londres: Hanspring Publishing; 2018.
2. Chaitow L, DeLany J. Aplicación de técnicas neuromusculares. Vol 1: Parte superior del cuerpo. 2da ed. Barcelona: Elsevier; 2009.
3. Díez de Ulzurrun M, Garasa A, Macaya G, Eransus J. Trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral. 1ra ed. Navarra: Gobierno de Navarra; 2007.
4. Sierakowska M, Doroszkiewicz H, Kondzior D, Klimaszewska K, Jemieljańczuk Z, Dolińska C. Prevention of the musculoskeletal system's dysfunction based on the example of Prevention Program of Spinal Pain Syndrome in Nursing Staff. Med Pr. 2019; 70(2): 189-199.
5. Organización Mundial de la Salud [sede Web]. Ginebra: OMS Salud [actualizado 9 de agosto de 2019; acceso 18 de mayo del 2020]. Trastornos musculoesqueléticos. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
6. Secretaría de Salud Laboral. Manual de trastornos musculoesqueléticos. Valladolid: Gráficas Santa María; 2008.
7. Kok J, Vroonhof P, Snijders J, Roullis G, Clarke M, Peereboom K. Work-related MSDs: prevalence, costs and demographics in the EU. Luxemburgo: Publications Office of the European Union; 2019.
8. Osama M, Ali S, Malik RJ. Posture related musculoskeletal discomfort and its association with computer use among university students. J Pak Med Assoc. 2018; 68(4): 639-641.

9. Organización Internacional del Trabajo. Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo: aprovechar 100 años de experiencia. 1era ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo; 2019.
10. Organización Panamericana de la Salud. Plan de acción sobre la salud de los trabajadores: 2015-2025. Washington: Oficina Regional para las Américas; 2015.
11. Organización Internacional del Trabajo. Seguridad y salud laboral de los trabajadores jóvenes en Uruguay. 1era ed. Santiago: Oficina Internacional del Trabajo; 2019.
12. Jhonston EJ, Ospina EE, Mendoza AM, Roncal RA, Bravo MV, Araujo R. Enfermedades registradas por contingencia laboral en descansos médicos emitidos en la seguridad social de salud peruana 2015-2016. *Acta Med Peru.* 2018; 35(2): 116-20.
13. Carvalho GF, Schwarz A, Szikszay TM, Adamczyk WM, Bevilaqua-Grossi D, Luedtke K. Physical therapy and migraine: musculoskeletal and balance dysfunctions and their relevance for clinical practice. *Braz J Phys Ther.* 2019; 24(4): 306-317.
14. Gillani SN, Qurat UA, Rehman S, Masood T. Effects of eccentric muscle energy technique versus static stretching exercises in the management of cervical dysfunction in upper cross syndrome: a randomized control trial. *J Pak Med Assoc.* 2020; 70(3): 394-398.
15. Thomas E, Cavallaro AR, Mani D, Bianco A, Palma A. The efficacy of muscle energy techniques in symptomatic and asymptomatic subjects: a systematic review. *Chiropr Man Therap [Internet].* 2019 [acceso 15 de junio del 2020]; 27(35). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12998-019-0258-7>

16. Gibbons J. Técnicas de energía muscular: guía práctica para fisioterapeutas. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2014.
17. Chaitow L, DeLany J. Aplicación de técnicas neuromusculares. Vol 2: Parte inferior del cuerpo. 2da ed. Barcelona: Elsevier; 2009.
18. Cristian A. Living with spinal cord injury: a wellnes approach. New York: Demos Medical Publishing; 2004.
19. Chaitow L, Brooks J, Cooperstein R, Marques MV, Lisi AJ, Morrissey D, et al. Técnicas de liberación posicional. 3ra ed. Barcelona: Elsevier; 2009.
20. Pilat A. Terapias miofasciales: inducción miofascial. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana; 2003.
21. Mao J. Spine pain care: a comprehensive clinical guide. Boston: Springer Nature; 2020.
22. Chaitow L, Liebenson C. Muscle energy techniques. 2nd ed. Londres: Churchill Livingstone; 2001.
23. Giangarra CE, Manske RC, Brotzman SB, Altchek DW, Ashton J, Besselink A. Rehabilitación ortopédica clínica: un enfoque basado en evidencia. 4ta ed. Barcelona: Elsevier; 2018.
24. Richter P, Hebgen E. Puntos gatillos y cadenas musculares funcionales. 1era ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2012.
25. Sahrmann SA. Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones de movimiento. 1ra ed. Badalona: Editorial Paidotribo; 2005.
26. Niewiadomski C, Bianco RJ, Arnoux PJ, Evi M. Isometric osteopathic manipulation influences on cervical ranges of motion and correlation with osteopathic palpatory diagnosis: a randomized trial. Complement Ther Med

Therap [Internet]. 2020 [acceso 20 de junio del 2020]; 48(1). Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.102278>

27. Torres R. La columna cervical: evaluación clínica y aproximaciones terapéuticas. Vol. 1: Principios anatómicos y funcionales, exploración clínica y técnicas de tratamiento. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.
28. Bogduk N. Functional anatomy of the spine. *Handb Clin Neurol*. 2016; 136(32): 675-688.
29. Cailliet R. Anatomía funcional, biomecánica. Salamanca: Marban; 2005.
30. Curtil P, De Coux G. Tratado práctico de osteopatía estructural. 1era ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2002.
31. Sachdeva S, Yadav J, Gulati M. Comparing the efficacy of first rib Maitland mobilisation and muscle energy technique on pain, disability and head position sense in patients with chronic mechanical neck pain. *J Clin Diagn Res*. 2019; 13(12): 11-19.
32. Toshniwal P, Amarnatha K. To study the effect of muscle energy technique of pectoral muscle on neck pain and cervical range of motion in individuals with forward head posture - an experimental study. *Int J Med Sci Public Health*. 2019; 9(9): 19-25.
33. Fernández C, Cleland JA, Huijbregts PA. Síndromes dolorosos en el cuello y el miembro superior. Barcelona: Elsevier; 2013.
34. Ghasemi C, Amiri A, Sarrafzadeh J, Dadgoo M, Jafari H. Comparative study of muscle energy technique, craniosacral therapy, and sensorimotor training effects on postural control in patients with nonspecific chronic low back pain. *J Family Med Prim Care*. 2020; 9(2): 978-984.

35. Elshinnawy AM, Elrazik RK, Elatief EE. The effect of Muscle Energy Techniques versus cross (X) technique kinesio taping to treat chronic low back dysfunction. *Int J Rehabil Res* [Internet]. 2019 [acceso 05 de junio del 2020]; 26(2). Disponible en: <https://doi.org/10.12968/ijtr.2017.0038>
36. Manisha S, Manu G, Asir JS. Comparing the effectiveness of the muscle energy technique and kinesiotope in mechanical sacroiliac joint dysfunction: a non-blinded, two-Group, pretest–posttest randomized clinical trial protocol. *Asian Spine J* [Internet]. 2019 [acceso 15 de junio del 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.31616/asj.2019.0300>
37. Easa SM, Kamel RM, Abutaleb EL, Alshaarawy A. Effect of muscle energy technique in chronic sacroiliac joint dysfunction. *J Phys Ther Sci*. 2019; 1(1): 8-19.
38. Srivastava S, Kumar D, Mittal H, Dixit S, Nair A. Short-term effect of muscle energy technique and mechanical diagnosis and therapy in sacroiliac joint dysfunction: a pilot randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2020; 24(3): 63-70.
39. Alghadir AH, Iqbal A, Anwer S, Zaheen AI, Hashim A. Efficacy of combination therapies on neck pain and muscle tenderness in male patients with upper trapezius active myofascial trigger points. *Biomed Res Int* [Internet]. 2020 [acceso 18 junio del 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2020/9361405>
40. 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(1): 3151-3160.

41. Martínez JM, Lluch E, Mayoral O, Salvat I, Torres R. Fisioterapia del dolor miofascial y de la fibromialgia. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía; 2009.
42. Lederman E. A process approach in osteopathy: beyond the structural model. *Int J Osteopath Med*. 2016; 23(1): 22-35.
43. Kutty NN, Siddeeqe S, Tamphaibema H, Azharuddin, Othayoth N, Bineesh CP. Effect of muscle energy technique with deep friction massage on pain, disability and internal rotation range of motion of hip joint in individuals with piriformis syndrome. *Indian J Physiother Occup Ther*. 2020; 14(1): 148-153.
44. Gopinath Y, Seenivasan SK, Celabambakkaam SN, Viswanathan R, Govindaraj MK. Effect of Gong's mobilisation versus muscle energy technique on pain and functional ability of shoulder in phase II adhesive capsulitis. *J Clin Diagn Res*. 2018; 12(9): 5-8.
45. Espinosa AM, Daza JE, Pinzón LM, Perdomo Y, Ruíz JP. Efectos de la técnica de energía muscular del cuadrado lumbar sobre la fuerza muscular respiratoria en pacientes con cáncer de mama. *Rev Fac Med*. 2019; 67(4): 657-663.
46. Uysal SC, Tuzun EH, Eker L, Angin E. Effectiveness of the muscle energy technique on respiratory muscle strength and endurance in patients with fibromyalgia. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2019; 32(3): 411-419.
47. Moro A, Lériida MA, Saavedra M, Rodríguez C. La técnica de músculo-energía aplicada en el segmento C7-T1 no modifica la tensión arterial de los pacientes hipertensos. *Análisis de seguridad clínica. Eur J Ost Clin Rel Res*. 2016; 11(2): 48-59.

48. Cęprnja D, Gupta A. Does muscle energy technique have an immediate benefit for women with pregnancy-related pelvic girdle pain?. *Physiother Res Int* [Internet]. 2018 [acceso 20 de junio del 2020]. e1746. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/pri.1746>
49. Saadat Z, Hemmati L, Pirouzi S, Ataollahi M, Ali F. Effects of integrated neuromuscular inhibition technique on pain threshold and pain intensity in patients with upper trapezius trigger points. *J Bodyw Mov Ther*. 2018; 22(4): 937-940.
50. Cifu DX, Kaelin DL, Kowalske KJ, Lew HL, Miller MA, Ragnarsson KT, et al. *Bradom's physical medicine and rehabilitation*. 5th ed. Filadelfia: Elsevier; 2016.
51. Vaidya A, Babu VS, Mungikar S, Dobhal S. Comparison between muscle energy technique and Mulligan's mobilization with movement in patients with anterior innominate iliosacral dysfunction. *Int J Med Sci Public Health*. 2019; 9(1): 76-89.
52. Patel SY, Patil C, Smita P. Comparison of neural tissue mobilization and muscle energy technique on hamstring tightness in chronic low back pain. *Med Legal Update*. 2020; 20(2): 375-379.
53. Vílchez ME, Hernán G. Eficacia de las técnicas de energía muscular en síndromes dolorosos musculoesqueléticos: una revisión sistemática. *Fisioterapia*. 2020; 42(3): 145-156.
54. Satria MH, Antari NA, Saraswati NL. The efficacy of muscle energy technique in individuals with mechanical neck pain: a systematic review. *Sport Fit J*. 2020; 8(2): 91-98.

55. Kamper SJ. Interpreting outcomes 1-change and difference: linking evidence to practice. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019; 49(1): 357-358.
56. El Laithy M, Fouda KZ. Effect of post isometric relaxation technique in the treatment of mechanical neck pain. *Phys Ther Rehabil [Internet].* 2018 [acceso 27 de mayo del 2020]; 5(20). Disponible en: <http://doi.org/10.7243/2055-2386-5-20>
57. Abdul A, Fadl S, Abdelkader N, Hamed H. Comparison of positional release technique and post isometric relaxation technique on patients with cervicogenic headache. *Biosci Res.* 2018; 15(4): 3367-3372.
58. Zibiri RA, Akodu AK, Okafor UA. Effects of muscle energy technique and neck stabilization exercises on pain, psychological status, and sleep disturbance in patients with non-specific chronic neck pain. *Middle East J Rehab Health Stud [Internet].* 2019 [acceso 15 de mayo del 2020]; 6(2): e87912. Disponible en: <https://doi.org/10.5812/mejrh.87192>
59. Vaseghnia A, Shadmehr A, Attarbashi B, Olyaei G, Hadian MR, Khazaeipour Z. Effects of muscle energy technique on daily activities and lumbar stiffness in women with sacroiliac joint dysfunction: a randomized controlled clinical trial study. *J Mod Rehabil.* 2019; 13(1): 23-30.
60. Fahmy E, Shaker H, Ragab W, Helmy H, Gaber M. Efficacy of spinal extension exercise program versus muscle energy technique in treatment of chronic mechanical low back pain. *Egypt J Neurol Psychiatr Neurosurg [Internet].* 2019 [acceso 14 de mayo del 2020]; 55(77). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s41983-019-0124-5>

61. Rana AA, Ahmad A, Gillani SA, Idrees MQ, Awan I. Effects of conventional physical therapy with and without muscle energy techniques for treatment of upper cross syndrome. *RMJ*. 2020; 45(1): 127-132.
62. Zakir W, Vongsirinavarat M, Mekhora K, Bovonsunthonchai S, Adisaipoapun. Immediate effects of muscle energy technique and stabilization exercise in patients with chronic low back pain with suspected facet joint origin: a pilot study. *Hong Kong Physiother J*. 2020; 40(2): 1-11.
63. Abaspour O, Akbari M, Rezasoltani A, Ahmadi A. The effect of muscle energy technique on headache, upper cervical rotation and deep upper cervical muscle thickness in cervicogenic headache (randomized clinical trial). *Iran Red Crescent Med J [Internet]*. 2020 [acceso 16 de mayo del 2020]; 22(4): e96982. Disponible en: <https://doi.org/10.5812/ircmj.96982>
64. Osama M, Ur SS. Effects of static stretching as compared to autogenic inhibition and reciprocal inhibition muscle energy techniques in the management of mechanical neck pain: a randomized controlled trial. *J Pak Med Assoc*. 2020; 70(5): 786-790.
65. Zaidi F, Ahmed I. Effectiveness of muscle energy technique as compared to Maitland mobilizations for the treatment of chronic sacroiliac joint dysfunction. *J Pak Med Assoc [Internet]*. 2020 [acceso 20 de mayo del 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.5455/JPMA.43722>
66. Junaid M, Yaqoob I, Rehman SS, Ghous M. Effects of post-isometric relaxation, myofascial trigger point release and routine physical therapy in management of acute mechanical neck pain: a randomized controlled trial. *J Pak Med Assoc [Internet]*. 2020 [acceso 22 de mayo del 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.5455/JPMA.15939>