



**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA  
MÉDICA EN TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN**

**“REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ENSAYOS CLÍNICOS**

**ALEATORIZADOS DE LA EFECTIVIDAD DE LA**

**NEUROESTIMULACIÓN ELÉCTRICA TRANSCUTÁNEA (TENS) EN  
ADULTOS CON OSTEOARTRITIS DE RODILLA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR**

**EL TÍTULO DE LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN  
TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN**

Presentado por:

**Bachiller:** Durán Alonzo, Juan Carlos

Moreno Siuce, Cindy Viviana

**LIMA – PERÚ**

**2017**



### **DEDICATORIA:**

A nuestros padres por el apoyo incondicional en todo el proceso de nuestra carrera profesional. A nuestros estimados licenciados en las diferentes áreas por su constante apoyo y formación sin ellos no lograríamos nuestro objetivo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, a nuestra familia, a nuestro asesor y a todas aquellas personas que nos brindaron sus aportes y su apoyo en la elaboración del presente proyecto.



**JURADO:**

Presidente: Mg. Hugo Javier Cerdán Cueva

Secretaria: Lic. Emma Raquel Rueda Tumay

Vocal: Lic. Flor Lila Pérez Mundaca

## INDICE

RESUMEN	10
SUMMARY	11
CAPÍTULO I	12
INTRODUCCION	12
1.1 Justificación.	14
1.2 Formulación del Problema	15
1.3 Objetivo General	15
CAPÍTULO II	16
MÉTODOS	16
2.1. Criterios de Elegibilidad.	16
2.2. Fuentes de Información.	17
2.3. Búsqueda	18
2.4 Selección de los estudios.	20
2.5. Riesgo de sesgo en los estudios individuales.	20
CAPÍTULO III	23
RESULTADOS	23
3.1 Selección de estudios.	23
3.2. Características de los estudios	25
3.3 Evaluación de la calidad.	27
3.4. Síntesis de los resultados.	29
CAPÍTULO IV	31
DISCUSIÓN	31
4.1. Discusión.	31
4.2 Limitaciones	34
4.3 Conclusiones	35
CAPÍTULO V	36
FINANCIAMIENTO	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS:	39

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Fuentes de Información .....	17
Tabla 2. Búsqueda de Terminología Mesh/Desh.....	18
Tabla 3. Estrategia de Búsqueda .....	19
Tabla 4. Escala Pedro .....	21
Tabla 5. Características de cada estudio .....	25
Tabla 6. Evaluación de la calidad .....	27
Tabla 7. Síntesis de Resultados .....	29
Tabla 8.....	41
Tabla 9.....	42
Tabla 10.....	43
Tabla 11.....	44
Tabla 12.....	45
Tabla 13.....	46

## INDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1 Selección de Estudios .....	24
Gráfico 2 Nivel de calidad Según Escala de Pedro.....	28

## RESUMEN

**Objetivo:** Conocer la efectividad de la neuroestimulación eléctrica transcutánea (TENS) en adultos con osteoartritis de rodilla.

**Material y Métodos:** Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos de, PubMed, EBSCOhost, PEDRO Database, SciELO-(Scientific Electronic Library Online) y Google Académico. El riesgo de selección en los estudios individuales fue realizado analizando la calidad metodológica según la escala de Pedro.

**Estudios incluidos:** Fueron incluidos ensayos clínicos en adultos con osteoartritis de rodilla, que se les aplicaron TENS, los cuales fueron comparados con un grupo placebo.

**Resultados:** Se obtuvieron un total de 88 artículos revisados de diferentes bases de datos, los cuales por un filtro de criterios de inclusión y exclusión donde se obtuvieron 6 ensayos. Los ensayos clínicos demostraron estadísticamente que el uso del TENS comparados con el tratamiento habitual/ placebo tienen un efecto significativamente favorable en adultos con osteoartritis de rodilla.

**Conclusión:** La calidad de la evidencia muestra que la efectividad del TENS es significativamente eficaz comparados con el tratamiento habitual/placebo en adultos con osteoartritis de rodilla

**Palabras clave:** efectividad del TENS, adultos con osteoartritis de rodilla, tratamiento habitual, revisión sistemática.

## SUMMARY

**Objective:** know the effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in adults with knee osteoarthritis.

**Material and Methods:** We performed a systematic search in the databases of PubMed, EBSCOhost, PEDRO Database, SciELO (Scientific Electronic Library Online) and Google Scholar. The risk of selection in individual studies was performed by analyzing the methodological quality According to the scale of Peter.

**Studies included:** Clinical trials were included in adults with osteoarthritis of the knee. that were applied TENS, which were compared with a placebo group.

**Results:** A total of 88 revised articles from different databases were obtained, which by a filter of inclusion and exclusion criteria where 6 trials were obtained. Clinical trials have shown statistically that the use of TENS compared with usual treatment / placebo has a significantly favorable effect in adults with osteoarthritis of the knee.

**Conclusion:** The quality of the evidence shows that the effectiveness of TENS is significantly effective compared to the usual treatment / placebo in adults with osteoarthritis of the knee

**Key words:** TENS effectiveness, adults with osteoarthritis of the knee, usual treatment, systematic review.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCION

La osteoartritis es fundamentalmente una enfermedad de los cartílagos que se caracteriza por una degradación del cartílago hialino en las articulaciones. Se piensa que es una enfermedad dinámica que refleja el balance entre la destrucción y la reparación. El ablandamiento y la fibrilación del cartílago, la exposición a la lámina ósea subarticular y la fragmentación del trabéculo subcondrial se acompañan de una nueva e hiperactiva formación ósea, de osteofitos y de remodelamiento óseo. La OA es la forma más frecuente de artritis y una de las causas más importantes de discapacidad a largo plazo en poblaciones de adultos. La OA se distribuye a lo largo del mundo, aunque existen variaciones en su prevalencia entre diferentes grupos étnicos y entre ambos géneros. Afecta principalmente a la población de ancianos.<sup>(1)</sup>

La prevalencia de osteoartritis se da en poblaciones mayores de 60 años de edad supera el 50%. Dentro de las articulaciones más propensas al desarrollo de osteoartritis se encuentran las rodillas, la mano, la cadera, la columna y los pies. Dentro de ellas, la osteoartritis de rodilla se encuentra con mayor frecuencia. Además de asociarse con la edad, la osteoartritis de rodilla se asocia con la obesidad, trauma e historia de artritis inflamatoria y con algunas enfermedades metabólicas tales como la acromegalia, artropatía por depósito de cristales de pirofosfato de calcio e hidroxapatita. Las personas afectadas se quejan en su mayoría de dolor y rigidez, el dolor es el principal síntoma de la osteoartritis se trata de un dolor de tipo mecánico, que aumenta con el uso articular y disminuye con el reposo. Es característico el dolor tras un periodo de inactividad importante.

En los procesos más avanzados, el dolor es continuo y aparece en reposo e incluso por la noche, pero a veces no guarda relación con el daño estructural.<sup>(2)</sup>

Dentro de los objetivos del manejo de la osteoartritis de rodilla, se encuentran el alivio del dolor de los pacientes, el mantenimiento o la mejoría en la movilidad y el mantenimiento al mínimo de la discapacidad. Las opciones de tratamiento incluyen intervenciones no farmacológicas, tratamiento con drogas y cirugía. Se ha demostrado que diferentes modalidades fisioterapéuticas ayudan a mejorar los síntomas en pacientes con osteoartritis de rodilla, con un número menor de efectos adversos en comparación con el tratamiento médico. Dentro de estas técnicas no invasivas se encuentran el TENS, que ha sido utilizada para tratar una variedad de condiciones dolorosas agudas y crónicas. Es una forma de electroterapia de baja frecuencia que permite estimular las fibras nerviosas gruesas A – alfa mielínicas de conducción rápida. Desencadena a nivel central la puesta en marcha de los sistemas analgésicos descendentes de carácter inhibitorio. El método de neuromodulación se basa en la teoría de la puerta (Gate-Control Theory) de percepción del dolor, descrita por Melzack y Wall. Los impulsos dolorosos se transmiten a la médula espinal mediante fibras subcutáneas (delta) pequeñas. Los TENS estimulan las fibras subcutáneas largas (beta), que por ende, transmiten un impulso más rápido mediante las fibras C con el objeto de inhibir las señales dolorosas de las fibras pequeñas. De esta manera los dispositivos de TENS fueron diseñados para ser utilizados como estimulantes de las aferencias nerviosas que proporcionan un alivio adecuado sin que se empleen procedimientos invasivos.<sup>(2)</sup>

La fisioterapia es una de las profesiones que proporcionan Intervenciones no farmacológicas para las personas con osteoartritis de rodilla y los procedimientos

prescritos por fisioterapeutas son importantes y juegan un papel fundamental en el tratamiento del paciente. En este contexto, Kinesioterapia (KIN), que comprende diferentes tipos de ejercicios terapéuticos, como el estiramiento, el fortalecimiento (Isotónica, isocinética e isométrica) y el ejercicio aeróbico, y electroterapia se utilizan con frecuencia para el tratamiento de diferentes trastornos musculoesqueléticos. <sup>(1)</sup>

### **1.1 Justificación.**

Según el instructivo de tesis de la UPNW la revisión es factible y viable dado que se cuentan con los recursos metodológicos y herramientas para la detección y análisis de la evidencia, cuenta con bases de datos a texto completo como la base EBSCO Host que permiten el acceso a la evidencia. Así mismo se justifica por el aporte de la presente revisión sistemática a la labor de la Universidad Privada Norbert Wiener, la cual tiene como uno de sus objetivos la de producir conocimientos que sean útiles a la sociedad en la que se circunscribe. Este alineamiento se ha realizado en áreas críticas de interés como son las ciencias de la salud y se encuentra además dentro de las líneas de investigación propuestas por la universidad para terapia física y rehabilitación en los tópicos de enfermedades degenerativas y disfunciones del movimiento. También justifica sobre la calidad del aporte de evidencia científica; las revisiones sistemáticas son reconocidas como los niveles más altos de evidencia científica.

A nivel teórico los resultados de la revisión sistemática permitirán conocer los efectos del TENS comparada con el tratamiento habitual y determinar en la mejora del dolor y la funcionalidad. A nivel práctico esta revisión nos

permitirá a los fisioterapeutas conocer y aplicar esta evidencia en el trabajo diario en distintos planes de tratamientos con el fin de generar disminución de dolor, con un nivel de evidencia alto.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿Cuál es la efectividad de la neuroestimulación eléctrica transcutánea (TENS) en adultos con osteoartritis de rodilla?

## **1.3 Objetivo General**

Verificar la efectividad de la neuroestimulación eléctrica transcutánea (TENS) en adultos con osteoartritis de rodilla.

## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODOS**

Para la elaboración de esta revisión sistemática fueron utilizadas las directrices propuestas por el PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) <sup>(3) (4,5)</sup> y sus extensiones. <sup>(3) (4,5)</sup>

PRISMA es un conjunto mínimo de elementos basado en evidencia para escribir y publicar revisiones sistemáticas y meta análisis, consta de 27 ítems terminología, formulación de la pregunta de investigación, identificación de los estudios y extracción de datos, calidad de los estudios y riesgo de sesgo, cuando combinar datos, meta análisis y análisis de la consistencia, y sesgo de publicación selectiva de estudios o resultados. <sup>(4)</sup>

A recomendación de la Escuela de Tecnología Médica se han realizado algunas modificaciones en la justificación, problema y discusión. Conformes al instructivo de elaboración de tesis de la UPNW.

#### **2.1. Criterios de Elegibilidad.**

Se utilizaron como criterios de elegibilidad conforme a la estructura población, intervención, comparación y outcome (PICO):

1. Población: pacientes de 25 años a más años con osteoartritis de rodilla
2. Intervención: TENS.
3. Comparación: tratamiento habitual (Kinesioterapia y otras modalidades de tratamiento fisioterapéutico) o placebo.

4. Outcome (resultados): Dolor y Rango de movimiento articular, velocidad de la marcha, índice de WOMAC y fuerza de cuádriceps.
5. Además, se incluyeron otros criterios de elegibilidad.

## 2.2. Fuentes de Información.

Se realizó una revisión sistemática de la literatura para cumplir el objetivo de la revisión. Se realizó la búsqueda de las bases de datos y buscadores especializados hasta el 29 de octubre de 2016: PubMed, EBSCOhost, PEDRO Database, SciELO-Scientific Electronic Library Online y Google Académico, los cuales se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Fuente de Información**

Fuente de Información	Enlace web	Tipo	Accesibilidad	Propietario/ administrador
PUBMED	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed</a>	Motor de búsqueda y Base de Datos	Libre	Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos
PEDRO Database	<a href="http://www.pedro.org.au/spanish/">http://www.pedro.org.au/spanish/</a>	Motor de búsqueda y Base de Datos especializada en fisioterapia	Libre	Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos
EBSCOhost	<a href="https://www.ebscohost.com/">https://www.ebscohost.com/</a>	Base de datos multidisciplinaria, académica y de investigación, contiene: SPORTDiscus MedicLatina Academic Search Premier	Suscripción	Elton B. Stephens Company
SciELO - Scientific Electronic Library Online	<a href="http://www.scielo.org/">http://www.scielo.org/</a>	Biblioteca electrónica publicación electrónica de ediciones completas de las revistas científicas	Libre	FAPESP ( <a href="http://www.fapesp.br">http://www.fapesp.br</a> ) - la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo, BIREME ( <a href="http://www.bireme.br">http://www.bireme.br</a> ) - Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud
Google académico	<a href="https://scholar.google.com/">https://scholar.google.com/</a>	Buscador especializado en literatura científica-académica	Libre	Google Inc.

### 2.3. Búsqueda

Los términos de búsqueda que se utilizaron tuvieron en un primer momento la identificación como terminología MESH (Medical Subject Headings) y DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud) bajo desambiguación en español e inglés, de no ubicarse se aproximó la terminología a su denominación técnica más común.

**Tabla 2. Búsqueda de Terminología Mesh/Decs**

Búsqueda de Terminología Mesh/Decs				
	Término 1	Término 2	Término 3	Término 4
Término Español	TENS	Osteoartritis	Rango de Movimiento Articular	placebo
<u>DeCS</u>	Sí	Sí	Si	Si
Término Inglés	Transcutaneous Electric Nerve Stimulation	Osteoarthritis	Range of Motion, Articular	placebos
<u>MESH</u>	Sí	Sí	Si	No
Sinónimos	Percutaneous Electric Nerve Stimulation Electrical Stimulation, Stimulation, Transcutaneous Transcutaneous Electrical Transdermal Electrostimulation Electrostimulation, Transdermal Percutaneous Electrical Nerve Stimulation Transcutaneous Electrical Stimulation Electric Stimulation, Stimulation, Transcutaneous Transcutaneous Electric Transcutaneous Nerve Stimulation, Transcutaneous Nerve Stimulation, Transcutaneous Analgesic Cutaneous Electrostimulation Cutaneous Electrostimulation, Analgesic Electrostimulation, Analgesic Cutaneous Electroanalgesia	Osteoarthritis Osteoarthritides Osteoarthrosis Osteoarthroses Arthritis, Degenerative Arthritides, Degenerative Degenerative Arthritides Degenerative Arthritis Osteoarthrosis Deformans	Joint Range of Motion Joint Flexibility Flexibility, Joint Range of Motion Passive Range of Motion	

Se realizó la estrategia de búsqueda en las bases de datos: PubMed, EBSCO, Pedro database, Scielo Scientific Electronic Library Online, y Google Académico (Tabla 3). Los artículos fueron seleccionados para su inclusión en base a sus títulos; siguiendo los resúmenes y finalmente las copias del texto completo que se analizaron para determinar la elegibilidad de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

**Tabla 3. Estrategia de Búsqueda**

Base de datos/ fuentes	Estrategia	Entrada
PubMed	Búsqueda avanzada de "Transcutaneous Electric Nerve Stimulation with osteoarthritis" con los filtros , "Clinical Trial", "humanos"	((("transcutaneous electric nerve stimulation"[MeSH Terms] OR ("transcutaneous"[All Fields] AND "electric"[All Fields] AND "nerve"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "transcutaneous electric nerve stimulation"[All Fields] OR ("transcutaneous"[All Fields] AND "electrical"[All Fields] AND "nerve"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "transcutaneous electrical nerve stimulation"[All Fields]) AND ("osteoarthritis"[MeSH Terms] OR "osteoarthritis"[All Fields])) AND (Clinical Trial[ptyp] AND "humans"[MeSH Terms]))
EBSCOhost	Búsqueda de estudios en EBSCO Academic Search Premier, Fuente Académica, MedicLatina	Transcutaneous Electric Nerve Stimulation with osteoarthritis
PEDRO database	Búsqueda avanzada: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation with Osteoarthritis	Abstract & Title: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation with Osteoarthritis, Therapy: electro therapies, heat, cold, Problem: pain, Body Part: lower leg or knee, Subdiscipline: musculoskeletal, Topic: chronic pain, Method: clinical trial
SciELO - Scientific Electronic Library Online	búsqueda simple	Transcutaneous Electric Nerve Stimulation with osteoarthritis
Google Académico	búsqueda simple	Transcutaneous Electric Nerve Stimulation with osteoarthritis con un intervalo específico del 2000 - 2016

## **2.4 Selección de los estudios.**

**El proceso de selección de estudios tuvo las siguientes etapas:**

- Registro de salidas a las estrategias de búsqueda: A las salidas (listado de estudios) determinadas por las estrategias de búsqueda establecidas en los buscadores y bases de datos consultadas, se incluyó el dato de fecha de búsqueda y número de estudios identificados. El tratamiento de este listado se realizó en una base de datos que consignaba a cada artículo según título, autor, journal, fecha, volumen y número.
- Fase eliminación de duplicados: Se procedió a depurar los resultados, eliminando los estudios duplicados e integrándolos en una base de datos preladadas alfabéticamente según el título.
- Fase de análisis y selección: Una vez obtenida la lista de estudios no duplicados se procedió a ordenar la base de datos según autor y año y título, se analizaron los artículos en base a sus títulos y resúmenes, finalmente las copias del texto completo para determinar la elegibilidad de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión. Se clasificaron según la elegibilidad de los estudios, en tres categorías: estudios incluidos, estudios eliminados por no cumplir algún criterio de inclusión y estudios eliminados por cumplir algún criterio de exclusión. Esta fase culminó cuando se obtuvo un listado de estudios seleccionados los cuales fueron ordenados por Autor (año) y título.

## **2.5. Riesgo de sesgo en los estudios individuales.**

El riesgo de selección en los estudios individuales fue realizado analizando la calidad metodológica según la escala de Pedro<sup>(6-8)</sup> que contiene 11 criterios

de los cuales el N°1 no se puntúa. La puntuación total va del 0 al 10, según los siguientes criterios

**Tabla 4. Ítems De Evaluación De La Escala De Pedro**

ITEMS	
1	Los criterios de elección fueron especificados.
2	Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos).
3	La asignación fue oculta.
4	Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.
5	Todos los sujetos fueron cegados.
6	Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
7	Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
8	Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.
9	Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar".
10	Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
11	El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

La escala PEDro considera dos aspectos de la calidad de los ensayos, a saber la "credibilidad" (o "validez interna") del ensayo y si el ensayo contiene suficiente información estadística para hacerlo interpretable. No mide la "relevancia" (o "generalización" o "validez externa") del ensayo, o el tamaño del efecto del tratamiento. (4,5,9)

La mayor parte de los criterios de la lista “se basan en la lista Delphi, desarrollada por Verhagen y sus colegas. La lista Delphi es una lista de características de ensayo que se consideran que están relacionadas con la “calidad” del ensayo por un grupo de expertos de ensayos clínicos. La escala PEDro contiene elementos adicionales sobre la adecuación del seguimiento y comparaciones estadísticas entre grupos. Un elemento presente en la lista Delphi (relativo a los criterios de elegibilidad) está relacionada con la validez externa, por lo que no se corresponde con las dimensiones de la calidad evaluada por la escala de PEDro. Este elemento no se emplea para calcular la puntuación del método que se muestra en los resultados de búsqueda (es por lo que una escala de 11 elementos tan solo ofrece una puntuación sobre 10. Este elemento, sin embargo, se ha conservado por lo que todos los elementos de la lista.

Delphi están presentes en la escala PEDro.<sup>(10)</sup>

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

#### **3.1 Selección de estudios.**

Los estudios identificados fueron 91 número de registros identificados en las búsquedas, N = 88: en Pedro dataBase (7), PubMed (72). EbscoHost (8), Scielo (1) y Google Académico revisiones sistemáticas N= 3). En el tamizaje se encontraron 7 estudios duplicados y en el proceso de elegibilidad fueron excluidos 81 estudios por no cumplir con criterios de inclusión (73) y presenta criterio de exclusión (7). Finalmente fueron incluidos 6 estudios.

Gráfico 1. Selección de estudios

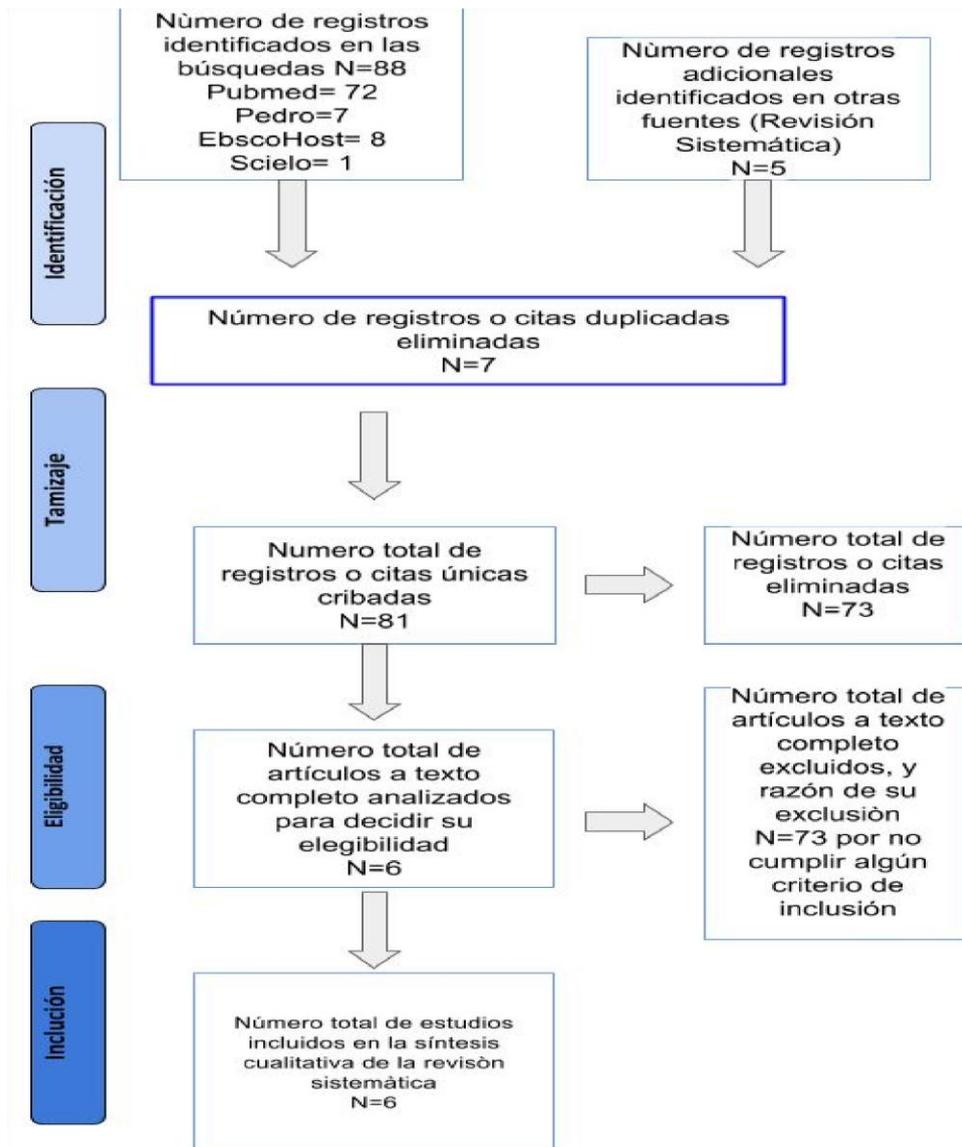


Gráfico 1

Fuente: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

### 3.2. Características de los estudios

Los estudios seleccionados fueron en su totalidad estudios clínicos controlados y randomizados según sus criterios de inclusión/exclusión, el tiempo fueron publicados entre 2004 y 2016 y la población mayor de 25 y según población, cuyo objetivo principal es verificar la efectividad de la estimulación eléctrica TENS en pacientes con osteoartritis de rodilla, intervención y variable de salida, que puede apreciarse en la tabla 5.

**TABLA 5: Características De Los Estudios Incluidos**

Año y Autor	Título	Población	Intervención	Variable de salida
Cheing GL, Hui-Chan CW, 2004	Would the addition of TENS to exercise training produce better physical performance outcomes in people with knee osteoarthritis than either intervention alone?	-72 sujetos con OA de rodilla.	Grupo (1) TENS, grupo (2) estimulación placebo, grupo (3) ejercicio, y grupo (4) TENS y ejercicios de entrenamiento.	-Fuerza isométrica del cuádriceps, los parámetros de la marcha y la amplitud.
Law P, Cheing G., 2016	Optimal stimulation frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation on people with knee osteoarthritis.	-36 sujetos con OA de rodilla grado II.	Grupos Experimentales TENS (03):GE1: (2Hz), GE2 (100Hz) y GE3 (2/100 Hz alt.) Grupo Control (01): Placebo.	-EVA; una prueba de timed up-and-go test; y ROM de la rodilla.
Mascarin NC, Vancini RL, Andrade ML, 2012	Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis	- 40 mujeres con la rodilla OA bilateral.	Grupo (1) KIN=16, Grupo (2) TENS =12, Grupo (3) US =10.	- 6-MWT, ROM, EVA y el índice de WOMAC.
Palmer S, Domaille M, Cramp F, Walsh N, Pollock J, Kirwan J, Johnson MI 2014	Transcutaneous electrical nerve stimulation as an adjunct to education and exercise for knee osteoarthritis:	-224 participantes (edad media 61 años, 37% hombres).	Grupo(1) TENS, Grupo (2) TENS efecto placebo, Grupo (3) ejercicio.	- Índice de WOMAC.

Pietrosimone BG, Saliba SA, Hart JM, Hertel J, Kerrigan DC, Ingersoll CD. 2010	Effects of disinhibitory transcutaneous electrical nerve stimulation and therapeutic exercise on sagittal plane peak knee kinematics and kinetics in people with knee osteoarthritis during gait: a randomized controlled trial.	-36 participantes con OA de rodilla fueron asignados aleatoriamente de grados I-IV.	Grupo (1) TENS, Grupo (2) placebo y Grupo (3) ejercicios.	-(1) momento max de flx de la rodilla (2) y el ángulo externo durante la fase de apoyo de la marcha,(3) velocidad de la marcha.
Cherian JJ, Harrison PE, Benjamin SA, Bhav A, Harwin SF, Mont MA.2016	Do the Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Knee Osteoarthritis Pain and Function Last?	-70 pacientes con OA de rodilla de grado II- IV.	Grupo (1) TENS, Grupo (2) estándar.	(1) dolor del paciente; (2) uso subjetivo de medicamentos; (3) capacidades funcionales subjetivas; (4) calidad de vida; (5) uso del dispositivo; y (6) conversión a TKA.

**EVA:** Escala visual analógica.

**ROM:** Rango de movimiento .

**6-MWT:** La prueba de marcha de seis minutos.

**WOMAC:** Un índice específico de la enfermedad de la discapacidad, el índice de Osteoartritis de rodilla.

**TIMED UP-AND-GO TEST:** “Prueba del anda y camina”.

**TENS:** Estimulación eléctrica transcutánea.

**KIN:** kinesioterapia.

**US:** Ultrasonido .

**FLX:** Flexión.

**MAX:** Máxima.

**TKA:** Conversión a una artroplastia total de rodilla.

### 3.3 Evaluación de la calidad.

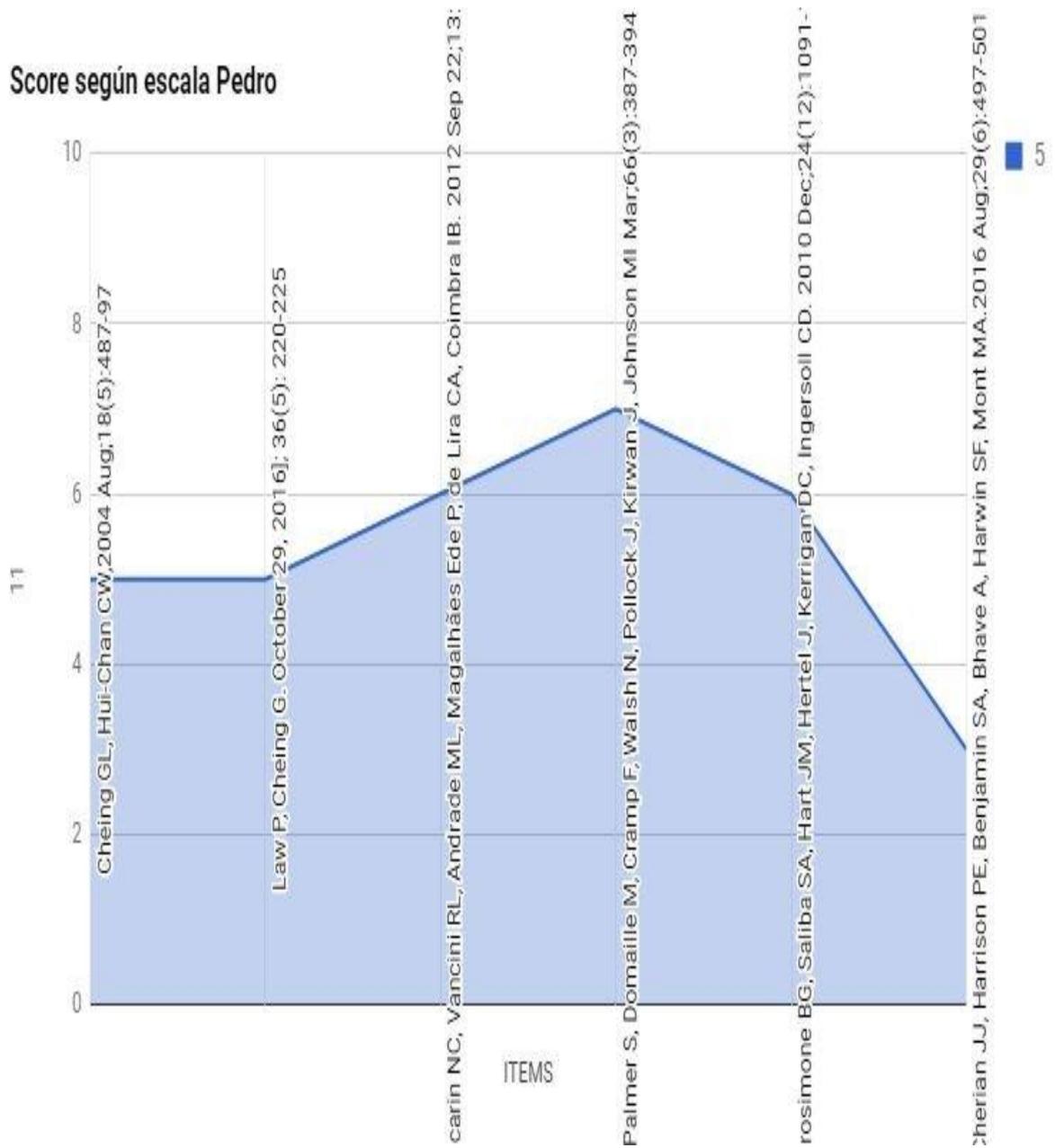
La evaluación de la calidad según la escala de Pedro obtuvo en promedio con un puntaje de 6/10, según se detalla en la siguiente tabla 6.

**TABLA 6: Evaluación De Calidad De Los Estudios Incluidos.**

ÍTEMS		<i>Cheing GL, Hui-Chan CW,2004</i>	<i>Law P, Cheing G. October 29, 2016</i>	<i>Mascarin NC, Vancini RL, Andrade ML,2012</i>	<i>Palmer S, Domaille M, Cramp F, Walsh N, Pollock J, Kirwan J, Johnson MI Mar;66(3):3 87-394</i>	<i>Pietrosimone BG, Saliba SA, Hart JM, Hertel J, Kerrigan DC, Ingersoll CD. 2010</i>	<i>Cherian JJ, Harrison PE, Benjamin SA, Bhave A, Harwin SF, Mont MA.2016.</i>
1	Los criterios de elección	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
2	Asignación aleatoria	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>si</i>
3	La asignación fue oculta	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
4	Comparabilidad inicial	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
5	Todos los sujetos fueron cegados	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
6	todos los terapeutas fueron cegados	<i>No</i>	<i>Si</i>	<i>no</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
7	todos los evaluadores fueron cegados	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
8	Seguimiento adecuado	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
9	Por intención de tratar el análisis	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
10	Entre el grupo de las comparaciones	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
11	Apunte estimaciones y variabilidad	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>
	6	5	7	6	8	7	3

## GRÁFICO 2

### EVALUACIÓN DE CALIDAD SEGÚN ESCALA PEDRO



### 3.4. Síntesis de los resultados.

**TABLA 7**

**SÍNTESIS DE RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS**

AUTOR Y AÑO	PROPÓSITO Y PARTICIPANTES	INTERVENCIÓN Y MEDICIÓN	RESULTADOS/HALLAZGOS
Cheing GL, Hui-Chan CW,2004	-Examinar si el uso del TENS producirá mejores resultados físicos en personas con OA de rodilla. -72 sujetos con OA de rodilla de grado II a superior.	Grupos Experimentales: GE1: TENS, GE2: ejercicio GE3: TENS y ejercicio. Grupo Control (1): Placebo -Fuerza isométrica del parámetros de la marcha.	GE3 ↑ Fuerza de extensor de rodilla GE (1,2,3) ↑ ROM vs GC ROM *p< 0.05 No se encontró diferencia significativa entre los cuatro tratamientos Protocolos.
Law P, Cheing G. October 29, 2016]; 36(5): 220-225	-Verificar la frecuencia (Hz) del TENS óptima para la ↓ el dolor en OA -36 sujetos con OA de rodilla de grado II.	Grupos Experimentales TENS (03):GE1: (2Hz), GE2 (100 Hz) y GE3 (2/100 Hz alt.) Grupo Control : Placebo -EVA + TUG+ ROM (Rodilla).	GE ( GE1,2,3) * ↓ EVA vs GC EVA GE ( GE1,2,3)* ↓ TUG vs GC TUG GE ( GE1,2,3)* ↑ROM vs GC ROM *p≤ 0.05 No hubo diferencias sigs. entre GE.
Mascarin NC, Vancini RL, Andrade ML, Magalhães Ede P, de Lira CA, Coimbra IB. 2012 Sep 22;13:182	-Investigar los efectos de KIN,TENS y el US en la capacidad de ejercicio funcional (6-MWT), EVA, ROM y WOMAC. -40 mujeres con OA de rodilla bilateral.	Grupos Experimentales: GE1: KIN, GE2: TENS y GE3: US.	Todos los grupos fueron eficaces para ↓ EVA y mejorar el índice WOMAC.
Palmer S, Domaille M, Cramp F, Walsh N, Pollock J, Kirwan J, Johnson MI Mar;66(3):387-394	Determinar los efectos adicionales TENS para (OA) cuando se combina con una educación en grupo y programa de ejercicios. -224 participantes con OA de rodilla.	Grupos Experimentales: GE1:TENS, GE2:TENS simulado G3: ejercicio.	Todos los GE mejoraron con el tiempo con respecto a la puntuación WOMAC (P<0.05), pero no hubo diferencias entre los GE (P>0.05).

<p>Pietrosimone BG, Saliba SA, Hart JM, Hertel J, Kerrigan DC, Ingersoll CD. 2010</p>	<p>Determinar si el TENS sensorial aumentada con ejercicio terapéutico producirá un efecto en la cinética de la marcha de pico y la cinética en pacientes con OA de rodilla. -36 participantes de OA de rodilla de grado I hasta IV</p>	<p>Grupos Experimentales: GE1: (TENS), GE2: (Placebo), y GE3: (Ejercicio) Momento Max de flx de rodilla, ángulos externo durante la fase de apoyo de la marcha, velocidad de la marcha.</p>	<p>GE (GE 1,2, 3)* mejoraron la velocidad de la marcha con respecto al tiempo entre todos los grupos. *P&lt;0.05 No hubo diferencia sig. Entre GE.</p>
<p>Cherian JJ, Harrison PE, Benjamin SA, Bhave A, Harwin SF, Mont MA.2016 Aug;29(6):497-501.</p>	<p>Determinar los efectos del TENS en pacientes con OA de rodilla en un seguimiento de 1 año -70 participantes de OA de rodilla de grado II y IV.</p>	<p>Se intervino mediante: TENS Los pacientes fueron evaluados sobre la base de varios resultados subjetivos en un mínimo de 1 año (media, 19 meses) de seguimiento. Se midió dolor analógico visual, así como las puntuaciones funcionales y de actividad.</p>	<p>Este estudio demostró el beneficio de la TENS para mejorar los resultados subjetivos en pacientes con dolor debido a la osteoartritis de rodilla, En comparación con los tratamientos conservadores estándar. Los resultados del estudio sugieren que la TENS es un complemento seguro y eficaz como parte del espectro de los actuales métodos de tratamiento no operativos para la osteoartritis de rodilla.</p>

**GE:** Grupo experimental.

**OA:** Osteoartritis.

**ROM:** Rango de movimiento.

**TENS:** Neuroestimulación eléctrica transcutánea.

**KIN:** kinesioterapia.

**US:** Ultrasonido.

**WOMAC:** Un índice específico de la enfermedad de la discapacidad, el índice de Osteoartritis de rodilla.

**TUG:** timed up-and-go test “Prueba de anda y camina.”

## CAPÍTULO IV

### DISCUSIÓN

#### 4.1. Discusión.

1. Según Cheing y Hui-Chan et al 2004, el grupo TENS y ejercicio demostró un promedio de 26.6% de ganancia acumulada en la fuerza isométrica del cuádriceps. Aunque la diferencia entre los grupos era corta estadísticamente. También demostró que el grupo TENS obtuvo una ganancia de 19.7% ( $p=0.020$ ) en la velocidad de marcha en comparación a los demás grupos en personas con OA de rodilla. Lo que reporta Pietrosimone BG, et al 2010, son grandes tamaños de efecto en la activación del cuádriceps en el grupo TENS (1.81) con un intervalo de confianza de 0.8 a las cuatro semanas de evaluación, sin embargo la alteraciones de los patrones de control motor durante la marcha puede tener sustancialmente más de cuatro semanas lo que propone es que se necesite periodos más largos de tiempo para cambiar la marcha en personas con lesiones articulares crónicas como la OA de rodilla.
2. Según Cheing et al 2004, en su estudio examinó la frecuencia de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea óptima, para reducir el dolor en la osteoartritis de rodilla, se dividieron en 4 grupos de TENS: 2Hz,100Hz,2/100Hz y TENS placebo y demostrando que el TENS analgesia desarrolló con un inicio gradual, durante la cual las puntuaciones VAS de los 3 grupos TENS activos fueron significativamente menor que en el grupo placebo, se encontró que los efectos analgésicos producidos por la TENS 100Hz y TENS 2/100Hz alcanzó su punto máximo a los 20 y 40

minutos post estímulo, respectivamente. Los efectos analgésicos producidos por los TENS 2Hz grupo también alcanzó un pico a los 20 minutos después de la estimulación, pero el porcentaje de la reducción del dolor fue menor que en los otros 2 grupos TENS activos <sup>(11)</sup> supuestamente, el TENS de 100Hz aumenta la liberación de dinorfina (un péptido opioide extraordinariamente potente) <sup>(12)</sup>; mientras que TENS de baja frecuencia aumenta la liberación de encefalina y endorfina <sup>(13)</sup> (un efecto analgésico de larga duración). Teóricamente, frecuencias (TENS 2/100Hz) haría producir mecanismos sinérgicos para la liberación de varios opioides endógenos <sup>(14)</sup>, que producirían un efecto anti-nociceptivo más potente que una frecuencia de estimulación fija. Sin embargo, nuestros hallazgos sugieren que el grado de alivio del dolor en las del grupo TENS 2/100HZ era similar a la de los grupo de TENS 100Hz y los TENS 2Hz. Esto ilustra adicionalmente que el mecanismo opioide es sólo parcialmente responsables de los mecanismos analgésicos desencadenados por TENS.

3. Según Mascarín et al 2012, utilizaron la prueba de caminata de 6 minutos como medida de capacidad de ejercicio funcional en las personas con OA de rodilla, demostrando que la KIN, el TENS, y el US son eficaces para reducir el dolor y mejorar la puntuación del WOMAC, sin embargo la KIN y el US son eficaces para aumentar el rendimiento en la prueba de caminata de 6 minutos; Palmer S et al 2014, obtuvieron como resultado primario sobre la puntuación total de WOMAC hubo una clara tendencia mejora con el tiempo en ambos resultados, pero poca diferencia obvia entre grupos.

4. Según Cheing y Hui-Chan et al 2004, realizo su estudio sobre el método de aplicación en base los puntos de acupuntura de la rodilla; Es decir, Bazo 9, Estómago 35, Extra 31, 32 y Vesícula Biliar 34, respectivamente; Law P, Cheing G, et al 2016, también fueron colocados sobre puntos de acupuntura en la rodilla. Los puntos utilizados fueron ST35, LE4, SP9, y Gb34; sin embargo los demás estudios nos menciona sobre el método de aplicación del TENS lo realizan en base la topografía de la rodilla con la finalidad de obtener la eficacia del uso del TENS en personas de OA de rodilla.
5. Según Cherian JJ et at 2016, todos los pacientes fueron instruidos para llevar el dispositivo TENS en todo momento, excepto durante las actividades de baño o agua durante un seguimiento de un año, Pietrosimone BG, et al 2010, también todos pacientes fueron instruidos a utilizar el TENS durante 8 horas al días excepto a la hora de dormir, baño o durante actividades que puedan dañar el dispositivo, Palmer S, et al 2014, todos los pacientes fueron instruidos para utilizar el TENS solo un tiempo de 30 min durante 6 semanas luego el dispositivo fue devuelto al instructor.
6. Según Cherian JJ et at 2016, en su estudio los efectos de la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea en la osteoartritis de la rodilla dolor y función, se demostró que los pacientes con OA con respecto a puntuaciones funcionales KSS, LEFS, SF36, mejoraron; así como disminución en el consumo de analgésico.

## **4.2 Limitaciones**

A la búsqueda de los artículos para su previa selección, se encontró que varios de ellos estaban en idioma extranjero y que dificulta la elección inmediata, para definir si se incluían o no en las revisiones de estudio final; sin embargo el presente estudio se logró realizar ya que la Universidad Privada Norbert Wiener cuenta con una suscripción y acceso a la base de DATOS PUBMED, EBSCOHOST, PEDRO DATABASE, SCIELO-SCIENTIFIC ELECTRONIC LIBRARY ONLINE Y GOOGLE ACADÉMICO, son de acceso libre y que han sido herramientas básicas para la realización del presente estudio.

### **4.3. Conclusiones**

1. En esta revisión sistemática, se pudo recopilar diferentes bases de datos, las cuales nos brindaron información necesaria para poder realizarla.
2. Gracias a dicha información se respondió a nuestra formulación del problema, la cual fue: la efectividad del TENS en la osteoartritis de rodilla; donde llegamos a la conclusión que el tratamiento con uso de TENS hizo una diferencia significativa con respecto a otras modalidades de tratamiento.
3. Con esta revisión sistemática concluimos, de que no existe gran variedad de estudios controlados sobre el tema, realizado por fisioterapeutas, por lo que se sugiere la intervención de los mismos para brindar un aporte en el aspecto de actividad física.
4. Los resultados permiten concluir que el TENS puede ser una buena opción para disminuir el consumo de opiáceos y AINES, y los posteriores efectos secundarios en los pacientes OA de rodilla. Si bien no cura la artrosis, el TENS es una terapia adyuvante que se puede añadir a todos los regímenes de tratamiento y puede ser considerado como una fuerte alternativa a la medicación oral.

## **CAPÍTULO V**

### **FINANCIAMIENTO**

Este trabajo fue financiado íntegramente por los autores, quienes participaron conjuntamente con el asesor Mg. Juan Carlos Benites Azabache en el diseño del estudio, la recolección y análisis de los datos y la preparación del manuscrito.

La Universidad Privada Norbert Wiener participó brindando el servicio del curso de elaboración de revisiones sistemáticas, así como designando al asesor Mg. Juan Carlos Benites Azabache y asignando las salas de cómputo, así como el acceso a la Base de datos Ebsco Host bajo suscripción de la Universidad.

Los autores declaran no tener conflicto de interés para la realización de este estudio.

## REFERENCIAS

1. Mascarin NC, Vancini RL, dos Santos Andrade M, de Paiva Magalhães E, de Lira CAB, Coimbra IB. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2012;13(1). Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-13-182>
2. Osiri M, Welch V, Brosseau L, Shea B, McGowan J, Tugwell P, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2000;(4):CD002823.
3. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Ítems de referencia para publicar Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis: La Declaración PRISMA. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. 2014;18(3):172.
4. Welch V, Petticrew M, Tugwell P, Moher D, O'Neill J, Waters E, et al. PRISMA-Equity 2012 Extension: reporting guidelines for systematic reviews with a focus on health equity. *Rev Panam Salud Publica*. 2013;34(1):60–7.
5. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, for the PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ*. 2009;339(jul21 1):b2535–b2535.
6. Elkins MR, Moseley AM, Catherine S, Herbert RD, Maher CG. Growth in the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) and use of the PEDro scale. *Br J Sports Med*. 2012;47(4):188–9.
7. Moseley AM, Szikszay TM, C.-W.C. L, Mathieson S, Elkins MR, Herbert RD, et al. A systematic review of the measurement properties and usage of the

Physiotherapy Evidence Database (PEDRO) scale. *Physiotherapy*. 2015;101:e1043.

8. Brosseau L, Lucie B, Chantal L, Anne S, Paulette G, Judy K, et al. Une version franco-canadienne de la Physiotherapy Evidence Database ( PEDro) Scale : L'Échelle PEDro. *Physiother Can*. 2015;67(3):232–9.
9. Website [Internet]. [cited 2017 Sep 11]. Available from: ([http://www.pedro.org.au/spanish/faq/#question\\_five](http://www.pedro.org.au/spanish/faq/#question_five)
10. Verhagen AP, de Vet HCW, de Bie RA, Kessels AGH, Boers M, Bouter LM, et al. The Delphi List. *J Clin Epidemiol*. 1998;51(12):1235–41.
11. Mumford J, Bowsher D. ELECTRO-ACUPUNCTURE AND PAIN THRESHOLD. *Lancet*. 1973;302(7830):667.
12. Goldstein A, Tachibana S, Lowney LI, Hunkapiller M, Hood L. Dynorphin-(1-13), an extraordinarily potent opioid peptide. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1979 Dec;76(12):6666–70.
13. Han JS, Chen XH, Sun SL, Xu XJ, Yuan Y, Yan SC, et al. Effect of low- and high-frequency TENS on Met-enkephalin-Arg-Phe and dynorphin A immunoreactivity in human lumbar CSF. *Pain*. 1991 Dec;47(3):295–8.
14. Tang J, Li SJ, Xie CW, Han JS. THE ROLE OF CENTRAL 5-HYDROXYTRYPTAMINE IN ACUPUNCTURE ANALGESIA AND ACUPUNCTURE TOLERANCE. In: *Advances in Endogenous and Exogenous Opioids*. 1981. p. 300–2.

## ANEXOS:

### Artículo 1:

# Would the addition of TENS to exercise training produce better physical performance outcomes in people with knee osteoarthritis than either intervention alone?

Gladys LY Cheing and Christina WY Hui-Chan Department of Rehabilitation Sciences, The Hong Kong Polytechnic University, Hung Hom, Kowloon, Hong Kong

Received 28th February 2003; returned for revisions 5th August 2003; revised manuscript accepted 11th January 2004.

**Objective:** To examine if the addition of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) to exercise training would produce better physical outcomes than TENS or exercise alone in people with knee osteoarthritis.

**Design:** Sixty-two subjects were randomly allocated to four groups.

**Interventions:** Patients received either (1) TENS, (2) placebo stimulation, (3) exercise training, or (4) TENS and exercise training five days a week for four weeks.

**Main outcome measures:** The isometric peak torque, spatiotemporal gait parameters and range of knee movement were assessed in treatment session<sub>1</sub>, session<sub>10</sub> and session<sub>20</sub> and the four-week follow-up.

**Results:** By session<sub>20</sub>, the TENS and exercise group demonstrated an average of 26.6% cumulative gain in the knee extensor peak torque for the different knee positions (all  $p < 0.05$ ). Although the between-group difference was short of being statistically significant, the gain found in the TENS and exercise group was greater than that found in the other three groups. The TENS and exercise group also tended to show greater cumulative increase in stride length (12.6%,  $p = 0.006$ ), walking cadence (9.3%,  $p = 0.098$ ) and gait velocity (22.4%,  $p = 0.034$ ) than the other groups. By session<sub>20</sub>, it was the only group that produced a significant increase in the range of knee motion during walking (12.0%,  $p = 0.000$ ). The TENS group and the exercise group both demonstrated some improvements in the above physical outcomes, but negligible change was found in the group receiving placebo stimulation (all  $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** No significant difference was found among the four treatment protocols, but the addition of TENS to exercise training tended to produce the best overall improvement in physical outcomes in people with knee osteoarthritis.

**TABLA: 8**

**Table 3** Spatiotemporal gait parameters<sup>a,b</sup> recorded in the four testing sessions

Variable	Session	TENS	Placebo	Exercise	TENS and exercise
Stride Length (m)	1	0.95 ± 0.19	0.99 ± 0.14	1.00 ± 0.09	0.95 ± 0.16
	10	1.01 ± 0.16	1.02 ± 0.12	1.02 ± 0.10	1.05 ± 0.15
	20	1.06 ± 0.17	1.02 ± 0.11	1.03 ± 0.08	1.07 ± 0.13
	Follow-up	1.07 ± 0.17	1.04 ± 0.15	1.03 ± 0.10	1.03 ± 0.16
	<i>p</i> -value <sup>c</sup>	<i>p</i> = 0.002 <sup>+</sup>	<i>p</i> = 0.882	<i>p</i> = 0.198	<i>p</i> = 0.006 <sup>+</sup>
Cadence (steps/min)	1	100 ± 13.5	103 ± 11.2	104 ± 9.8	95.1 ± 13.1
	10	105 ± 10.9	108 ± 11.5	106 ± 11.8	102 ± 8.7
	20	109 ± 10.3	108 ± 12.7	104 ± 9.8	104 ± 11.2
	Follow-up	110 ± 9.3	107 ± 13.1	107 ± 10.6	104 ± 11.2
	<i>p</i> -value <sup>c</sup>	<i>p</i> = 0.004 <sup>+</sup>	<i>p</i> = 0.918	<i>p</i> = 0.625	<i>p</i> = 0.098
Velocity (m/s)	1	0.81 ± 0.24	0.85 ± 0.18	0.87 ± 0.14	0.76 ± 0.23
	10	0.89 ± 0.20	0.91 ± 0.17	0.90 ± 0.14	0.89 ± 0.17
	20	0.97 ± 0.19	0.92 ± 0.17	0.89 ± 0.10	0.93 ± 0.18
	Follow-up	0.98 ± 0.21	0.93 ± 0.21	0.92 ± 0.13	0.90 ± 0.19
	<i>p</i> -value <sup>c</sup>	<i>p</i> = 0.020 <sup>+</sup>	<i>p</i> = 0.917	<i>p</i> = 0.361	<i>p</i> = 0.034 <sup>+</sup>

<sup>a</sup>Significant interaction occurred between 'session' and 'group'. Hence, subsequent analyses were carried out separately for each group and each session.

<sup>b</sup>Since body mass index was not a significant covariate of the three gait parameters, unadjusted mean (±SD) are presented.

<sup>c</sup>All *p*-values denote the within-group comparisons across 'sessions': \**p* ≤ 0.05. +*p* ≤ 0.01.

## Artículo 2:

### OPTIMAL STIMULATION FREQUENCY OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION ON PEOPLE WITH KNEE OSTEOARTHRITIS

Pearl P. W. Law<sup>1</sup> and Gladys L. Y. Cheing<sup>2</sup>

From the <sup>1</sup>Physiotherapy Department, Chi Lin Care and Attention Home and <sup>2</sup>Department of Rehabilitation Sciences, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong

**Objective:** This is a double blind study that examined the optimal stimulation frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation in reducing pain due to knee osteoarthritis.

**Subjects:** Thirty-four subjects were randomly allocated into 4 groups receiving transcutaneous electrical nerve stimulation at either: (i) 2 Hz; (ii) 100 Hz; (iii) an alternating frequency of 2 Hz and 100 Hz (2/100 Hz); or (iv) a placebo transcutaneous electrical nerve stimulation.

**Methods:** Treatment was administered 5 days a week for 2 weeks. The outcome measures included: (i) a visual analogue scale; (ii) a timed up-and-go test; and (iii) a range of knee motion.

**Results:** The 3 active transcutaneous electrical nerve stimulation groups (2 Hz, 100 Hz, 2/100 Hz), but not the placebo group, significantly reduced osteoarthritic knee pain across treatment sessions. However, no significant between-group difference was found. Similarly, the 3 active transcutaneous electrical nerve stimulation groups, but not the placebo group, produced significant reduction in the amount of time required to perform the timed up-and-go test, and an increase in the maximum passive knee range of motion.

**Conclusion:** Our findings suggested that 2 weeks of repeated applications of transcutaneous electrical nerve stimulation at 2 Hz, 100 Hz or 2/100 Hz produced similar treatment effects for people suffering from osteoarthritic knee.

optimal stimulation frequency of TENS in the management of OA knee pain is still under study.

In 1991, Jensen et al. (4) examined the effectiveness of conventional TENS (80 Hz, 150 μsec) and acupuncture-like TENS (2 Hz pulse trains) for 20 patients with OA knees. The treatment duration was 30 minutes a day, 5 days a week for 3 weeks. There were no significant differences in pain level between the 2 groups. In 1992, Grimmer (5) compared the effects of high rate TENS (80 Hz, 30 minutes) with burst mode TENS (3 Hz trains of 7 80 Hz pulses, 30 minutes) on OA knee pain after 1 treatment session. Sixty patients were randomly allocated to receive either a high-rate TENS, burst mode TENS or a placebo TENS. No significant differences in immediate pain relief were found between the groups. Johnson et al. (6) examined the preferred waveforms and frequencies of TENS chosen by chronic pain patients, who received treatment for over 1 year. However, no specific stimulation frequencies could be concluded. In 1998, Shuka et al. (7) measured the effects of the high- (100 Hz) or low- (4 Hz) frequency TENS on hyperalgesia, spontaneous pain behaviour and joint circumference of inflamed knees of rats. They found that both the high- and low-frequency TENS reversed the hyperalgesia immediately after treatment. The effects of the high-frequency TENS group lasted for at least 24 hours while the low-frequency TENS lasted for 12 hours. There was no effect of TENS on spontaneous pain behaviours or joint

**TABLA: 9**

Table III. Mean VAS scores of the 4 groups across sessions. Values are given as mean with SD in parentheses

	Day 1	Day 5	Day 10	Follow-up	Within-group p-value
TENS <sub>2</sub>	6.6 (2.0)	2.1 (2.2)	1.4 (1.5)	1.6 (1.8)	0.000
NVAS	100 (0)	40.6 (40.7)	30.4 (32.2)	13.4 (13.8)	
TENS <sub>100</sub>	5.2 (1.8)	1.5 (1.4)	0.7 (0.7)	0.9 (1.0)	0.000
NVAS	100 (0)	30.7 (33.1)	15.6 (17.5)	28.9 (27.3)	
TENS <sub>2/100</sub>	5.4 (2.2)	1.6 (1.4)	1.1 (1.7)	1.6 (2.2)	0.000
NVAS	100 (0)	6.7 (17.1)	18.1 (21.4)	23.5 (27.3)	
TENS <sub>PL</sub>	5.8 (3.0)	3.6 (2.8)	4.1 (2.6)	4.4 (3.0)	0.366
NVAS	100 (0)	77.4 (59.4)	89.4 (70.7)	95.6 (99.9)	
Between-group p-value	0.428	0.057	0.000	0.002	

NVAS = normalized visual analogue scale scores with respect to baseline values are expressed in percentages; TENS = transcutaneous electrical nerve stimulation.

Significant interaction between the sessions and group was noted ( $p = 0.014$ ). Hence, the analysis of the session and the group was carried out separately.

A significant between-group difference was found on day 10 ( $p = 0.000$ ) and the follow-up session ( $p = 0.002$ ).

p-value denotes comparisons across sessions for each group.

## ARTÍCULO 3:

# Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial

Naryana Cristina Mascarini<sup>1</sup>, Rodrigo Luiz Vancini<sup>1</sup>, Marília dos Santos Andrade<sup>1</sup>, Eduardo de Paiva Magalhães<sup>2</sup>, Claudio Andre Barbosa de Lira<sup>3\*</sup> and Ibsen Bellini Coimbra<sup>2</sup>

### Abstract

**Background:** Although recent advances in knee osteoarthritis (OA) treatment and evaluation were achieved, to the best of our knowledge, few studies have evaluated the longitudinal effect of therapeutic modalities on the functional exercise capacity of patients with knee OA. The purpose was to investigate the effects of kinesiotherapy and electrotherapy on functional exercise capacity, evaluated using the six-minute walk test (6-MWT) in patients with bilateral knee OA. Secondary measurements included range of motion (ROM), severity of knee pain (VAS), and a measure of perceived health and physical function, evaluated using the Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) Osteoarthritis Index.

**Methods:** A total of 40 women with bilateral knee OA were assigned to three groups: kinesiotherapy (KIN,  $n = 16$ ), transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS,  $n = 12$ ), or ultrasound (US,  $n = 10$ ). The groups underwent 12 weeks of intervention twice per week. The participants were subjected to the 6-MWT, ROM, VAS and WOMAC index. These tests were performed before and after the intervention. The study was focused on outpatients and was carried out at Universidade Estadual de Campinas, Brazil.

**Results:** At follow-up, the KIN and US groups had significantly higher 6-MWT distances ( $19.8 \pm 21.7$  and  $14.1 \pm 22.5\%$ , respectively) compared with their respective pre-intervention values. All treatments were effective for reducing pain and improving the WOMAC index.

**Conclusions:** We demonstrated that the 6-MWT is a tool that can be used to evaluate improvements in the functional exercise capacity of patients submitted to a clinical intervention.

**Keywords:** Kinesiotherapy, Ultrasound, Electrotherapy, Knee osteoarthritis

## TABLAS: 10

**Table 2 Visual analog score (in centimeter) for both knees in each group before and after treatment**

	Right Knee				Left Knee			
	Before	After	P	Effect size	Before	After	P	Effect size
KIN (n = 16)	6.9 ± 1.9 (5.0 – 10.0)	2.3 ± 2.7 <sup>a</sup> (0.0 – 8.0)	0.0001	0.70	7.0 ± 2.1 (4.0 – 10.0)	2.4 ± 2.8 <sup>a</sup> (0.0 – 7.0)	0.0008	0.68
TENS (n = 12)	8.0 ± 1.5 (6.0 – 10.0)	2.6 ± 2.9 <sup>a</sup> (0.0 – 7.5)	0.0001	0.76	5.6 ± 2.7 (0.0 – 10.0)	2.3 ± 2.5 <sup>a</sup> (0.0 – 9.0)	0.004	0.53
US (n = 12)	6.6 ± 3.0 (0.0 – 10.0)	4.5 ± 3.7 <sup>a</sup> (0.0 – 10.0)	0.009	0.41	7.3 ± 2.3 (4.0 – 10.0)	3.8 ± 3.1 (0.0 – 7.0)	0.054	0.54

Data expressed as mean ± S.D. (min – max).

<sup>a</sup> different from before for the same group.

**Table 3 Range of motion (in degrees) for both knees in each group before and after treatment**

	Flexion						Extension					
	Right			Left			Right			Left		
	Before	After	P	Before	After	P	Before	After	P	Before	After	P
KIN (n = 16)	76 ± 9 (56 – 90)	73 ± 12 (55 – 90)	>0.77	74 ± 11 (50 – 90)	69 ± 12 (55 – 87)	>0.98	171 ± 6 (160 – 180)	177 ± 4 <sup>a</sup> (168 – 180)	0.0003	172 ± 5 (161 – 180)	178 ± 3 <sup>a</sup> (170 – 180)	0.001
TENS (n = 12)	79 ± 7 (68 – 90)	76 ± 10 (59 – 90)	>0.34	81 ± 12 (50 – 90)	79 ± 7 (65 – 89)	>0.44	172 ± 6 (160 – 180)	178 ± 3 <sup>a</sup> (170 – 180)	0.003	170 ± 8 (150 – 180)	176 ± 4 <sup>a</sup> (168 – 180)	0.002
US (n = 12)	81 ± 8 (67 – 90)	76 ± 7 (66 – 87)	>0.83	80 ± 8 (67 – 90)	75 ± 8 (56 – 86)	>0.39	171 ± 6 (165 – 180)	175 ± 7 (156 – 180)	0.21	172 ± 7 (160 – 180)	173 ± 7 (160 – 180)	0.47

Data are expressed as mean ± S.D. (min – max).

<sup>a</sup> different from before for the same group.

## ARTÍCULO 4:

### ABSTRACT

**Objective.** To determine the additional effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for knee osteoarthritis (OA) when combined with a group education and exercise programme ('knee group').

**Methods.** The study was a randomised sham-controlled clinical trial. Patients referred for physiotherapy with suspected knee OA (confirmed using the American College of Rheumatology clinical criteria) were invited. Exclusion criteria included comorbidities preventing exercise, previous TENS experience and TENS contraindications. Prospective sample size calculations required n=87 in each trial arm. 224 participants (mean age 61 years, 37% men) were randomised to three arms: TENS & knee group (n=73); Sham TENS & knee group (n=74); knee group (n=77). All patients entered an evidence-based six-week group education and exercise programme ('knee group'). Active TENS produced a "strong but comfortable" paraesthesia within the painful area and was used as much as needed during the six-week period. Sham TENS used dummy devices with no electrical output. Blinded assessment took place at baseline, 3, 6, 12 and 24 weeks. The primary outcome was the Western Ontario & McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) function subscale at 6 weeks. Secondary outcomes included WOMAC pain, stiffness and total scores; extensor muscle torque; global assessment of change; exercise adherence; and exercise self-efficacy. Data analysis was by intention to treat.

**Results.** All outcomes improved over time (p<0.05) but there were no differences between trial arms (p>0.05). All improvements were maintained at 24-week follow-up.

**TABLA: 11**

Outcome	Trial arm	Baseline	Week 3	Week 6	Week 12	Week 24	Effects
WOMAC function, max 68	Active TENS & knee group (n=73)	29.3 (14.0)	26.2 (13.8)	26.4 (15.0)	25.3 (14.1)	25.8 (13.8)	Time p<0.001*
	Sham TENS & knee group (n=74)	28.8 (13.0)	26.9 (14.0)	25.1 (13.9)	25.7 (14.1)	25.3 (15.0)	Arm p=0.413
	Knee group (n=77)	27.5 (13.5)	24.4 (11.6)	22.2 (12.1)	24.3 (11.9)	22.6 (13.4)	Time x arm p=0.528
WOMAC total, max 96	Active TENS & knee group (n=73)	41.7 (19.2)	37.4 (18.8)	37.3 (20.4)	36.2 (19.4)	36.7 (19.5)	Time p<0.001*
	Sham TENS & knee group (n=74)	41.0 (17.6)	38.7 (18.4)	35.7 (18.9)	36.4 (19.5)	35.7 (20.6)	Arm p=0.363
	Knee group (n=77)	39.0 (18.1)	34.9 (15.9)	31.7 (16.7)	34.4 (16.6)	31.8 (18.4)	Time x arm p=0.541

Table 2. WOMAC function (the primary outcome measure) and WOMAC total scores over time for each trial arm. All figures are mean (SD). A reduction in scores indicates an improvement in the condition. Effects of time, trial arm and time x arm interaction were tested using a general linear model repeated measures. \*Statistically significant. Post hoc analyses of changes over time did not provide any novel findings and have therefore been excluded in the interests of brevity and because this was not the primary

**ARTICULO 5:**

**Effects of disinhibitory transcutaneous electrical nerve stimulation and therapeutic exercise on sagittal plane peak knee kinematics and kinetics in people with knee osteoarthritis during gait: a randomized controlled trial**

Brian G Pietrosimone Department of Kinesiology, University of Toledo, Toledo, OH, Susan A Saliba Exercise and Sport Injury Laboratory, Department of Human Services, University of Virginia, Joseph M Hart Department of Orthopedic Surgery, Division of Sports Medicine University of Virginia, Jay Hertel Exercise and Sport Injury Laboratory, Department of Human Services, University of Virginia, D Casey Kerrigan Department of Physical Medicine and Rehabilitation, University of Virginia, Charlottesville, Virginia and Christopher D Ingersoll College of Health Professions, Central Michigan University, Mount Pleasant, MI, USA

Received 17th January 2010; returned for revisions 19th February 2010; revised manuscript accepted 9th April 2010.

**Objective:** To determine whether sensory transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) augmented with therapeutic exercise and worn for daily activities for four weeks would alter peak gait kinetics and kinematics, compared with placebo electrical stimulation and exercise, and exercise only.

**Design:** Randomized controlled trial.

**Setting:** Motion analysis laboratory.

**Subjects:** Thirty-six participants with radiographically assessed knee osteoarthritis and volitional quadriceps activation below 90% were randomly assigned to electrical stimulation, placebo and comparison (exercise-only) groups.

**Interventions:** Participants in all three groups completed a four-week quadriceps strengthening programme directed by an experienced rehabilitation clinician. Active electrical stimulation units and placebo units were worn in the electrical stimulation and placebo groups throughout the rehabilitation sessions as well as during all activities of daily living.

**Main measures:** Peak external knee flexion moment and angle during stance phase were analysed at a comfortable walking speed before and after the intervention.

**Findings:** Comfortable walking speed increased for all groups over time (TENS 1.16 ± 0.15 versus 1.32 ± 0.16 m/s; placebo 1.21 ± 0.34 versus 1.3 ± 0.24 m/s; comparison 1.27 ± 0.18 versus 1.5 ± 0.14 m/s), yet no group differences in speed were found. No differences were found for peak flexion moment or angle between groups overtime.

**Conclusions:** TENS in conjunction with therapeutic exercise does not seem to affect peak flexion moment and angle during stance over a four-week period in participants with tibiofemoral osteoarthritis.

## TABLA: 12

**Table 2** Means and (standard deviations) for kinetic, kinematic and walking speed variables

	TENS		Placebo		Comparison	
	Baseline	Week 4	Baseline	Week 4	Baseline	Week 4
Peak external knee flexion moment (Nm/kgm)	0.13 (0.17)	0.10 (0.08)	0.11 (0.16)	0.19 (0.19)	0.07 (0.12)	0.17 (0.29)
Peak knee flexion angle (°)	20.3 (6.7)	20.2 (12.5)	18.2 (8)	19.3 (11.4)	16.5 (5.3)	20.4 (4.7)
Self-selected walking speed (m/s)	1.16 (0.15)	1.32 (0.16)	1.21 (0.34)	1.3 (0.24)	1.27 (0.18)	1.5 (0.14)

TENS, transcutaneous electrical nerve stimulation.

## ARTÍCULO 6:

### Do the Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Knee Osteoarthritis Pain and Function Last?

Jeffrey Jai Cherian, DO<sup>1</sup> Paige E. Harrison, BS<sup>1</sup> Samantha A. Benjamin, DO<sup>2</sup> Anil Bhawe, PT<sup>2</sup>  
Steven F. Harwin, MD<sup>3</sup> Michael A. Mont, MD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Rubin Institute for Advanced Orthopaedics, Center for Joint Preservation and Replacement, Baltimore, Maryland

<sup>2</sup>Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Sinai Hospital of Baltimore, Baltimore, Maryland

<sup>3</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Beth Israel Medical Center, New York, New York

Address for correspondence: Michael A. Mont, MD, Rubin Institute for Advanced Orthopaedics, Center for Joint Preservation and Replacement, 2401 West Belvedere Avenue, Baltimore, MD 21215 (e-mail: mmont@ifebridgehealth.org; rhondamont@aol.com).

J Knee Surg

#### Abstract

Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) has been shown to decrease pain associated with knee osteoarthritis, which potentially leads to better function, improved quality of life, and postpones the need for surgical intervention. The purpose of this study was to perform a 1-year follow-up of a previous prospective group of patients with knee osteoarthritis, randomized to TENS or standard of care, who were asked to rate their changes in: (1) patient pain perception; (2) subjective medication use; (3) subjective functional abilities; (4) quality of life; (5) device use; and (6) conversion to TKA. A population of 70 patients were randomized to receive either a TENS device or a standard conservative therapy regimen. Patients were evaluated based on various subjective outcomes at minimum 1-year (mean, 19 months) follow-up. The TENS cohort had lower visual analog pain scores compared with the matching cohort. Subjective functional outcomes, as well as functional and activity scores, were also greater in the TENS cohort. Patients in TENS cohort showed significant improvements in their subjective and functional outcomes as compared with their initial status, while the control group did not show significant change. A majority of the TENS patients were able to reduce the amount of pain medications. Additionally, a large portion of the patients assigned to the TENS group continue to use the device, after completion of the trial. This study demonstrated the benefit of TENS for improving subjective outcomes in patients with pain due to knee osteoarthritis, compared with standard conservative treatments. The results of the study suggest that TENS is a safe and effective adjunct as part of the spectrum of current nonoperative treatment methods for knee osteoarthritis.

#### Keywords

- knee
- osteoarthritis
- TENS
- pain

## TABLA: 13

**Table 4** Comparison of outcomes in pretreatment to posttreatment in TENS and control group

TENS	Pretreatment	Posttreatment	p Value
VAS	4.95	4.55	0.09
LEFS	32	47	0.004
Knee society functional	46	66	0.002
SF-36 mental	48	52.6	0.03
SF-36 physical	29.2	41	0.04
Control	Pretreatment	Posttreatment	p Value
VAS	4.5	5.12	0.5
LEFS	42	42	0.26
Knee society functional	55	54	0.367
SF-36 mental	51.3	48.2	0.49
SF-36 physical	32.8	36.4	0.28

Abbreviations: LEFS, lower extremity functional scale; SF-36, short form-36; TENS, transcutaneous electrical nerve stimulation; VAS, visual analogue scale.

## INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN:

**PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS**

Nombre: \_\_\_\_\_ RUT: \_\_\_\_\_  
 Diagnóstico: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Edad: \_\_\_\_\_ años      Estatura: \_\_\_\_\_ cm      Peso: \_\_\_\_\_ kg  
 Presión sanguínea: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ mmHg  
 Medicamentos tomados antes del examen: \_\_\_\_\_  
 Oxígeno suplementario durante el examen: NO: \_\_\_\_\_ SI: \_\_\_\_\_ L/min.

	Basal	Final	Recuperación 5 min
Tiempo (hora, min.)			
Frecuencia cardíaca (ciclos/min)			
Frecuencia Respiratoria (ciclos/min)			
Saturometría O <sub>2</sub> (%)			
Disnea (Escala de Borg)			
Fatiga (Escala de Borg)			

¿Se detuvo antes de los 6 minutos? NO: \_\_\_\_\_ SI: \_\_\_\_\_ Razón: \_\_\_\_\_  
 Otros síntomas al finalizar el examen: \_\_\_\_\_

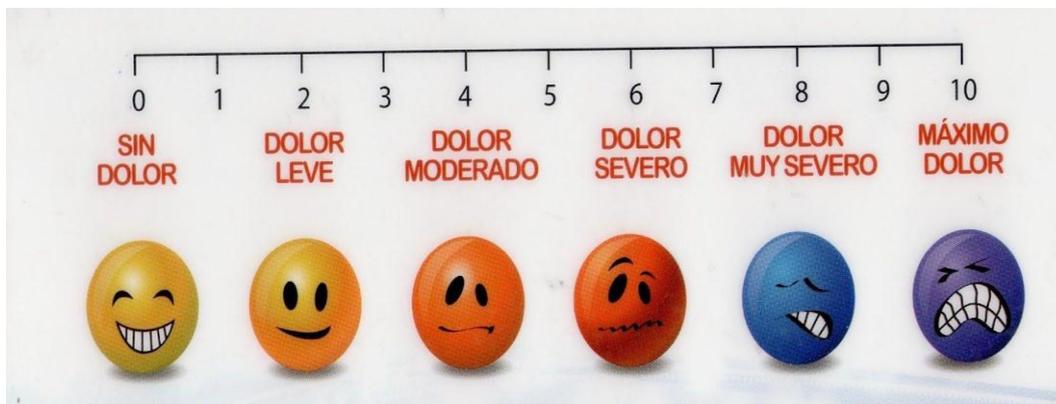
	% Teórico	Valor Teórico*	LIN**
METROS CAMINADOS EN 6 min:	_____	_____	_____

Conclusión:

\_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_  
 Firma Médico Responsable      Firma Tecnólogo Responsable

\*Referencia de valor teórico utilizado. \*\*LIN= Límite inferior de normalidad.

Ítem	¿Cuánto dolor tiene...	Ninguno	Peso	Bastante	Mucho	Muchísimo
W-1	...al andar por un terreno llano?	0	1	2	3	4
W-2	...al subir o bajar escaleras...	0	1	2	3	4
W-3	...por la noche en la cama?	0	1	2	3	4
W-4	...al estar sentado o tumbado?	0	1	2	3	4
W-5	...al estar de pie?	0	1	2	3	4
Ítem	¿Cuánta rigidez nota.....	Ninguno	Peso	Bastante	Mucho	Muchísimo
W-6	...después de despertarse por la mañana?	0	1	2	3	4
W-7	...durante el resto del día después de estar sentado, tumbado o descansando?	0	1	2	3	4
Ítem	¿Qué grado de dificultad tiene al...	Ninguno	Peso	Bastante	Mucho	Muchísimo
W-8	...bajar escaleras?	0	1	2	3	4
W-9	...subir escaleras?	0	1	2	3	4
W-10	...levantarse después de estar sentado?	0	1	2	3	4
W-11	...estar de pie?	0	1	2	3	4
W-12	...agacharse para coger algo del suelo?	0	1	2	3	4
W-13	...andar por un terreno llano?	0	1	2	3	4
W-14	...entrar y salir de un coche?	0	1	2	3	4
W-15	...ir de compras?	0	1	2	3	4
W-16	...ponerse las medias o los calcetines?	0	1	2	3	4
W-17	...levantarse de la cama?	0	1	2	3	4
W-18	...quitarse las medias a los calcetines?	0	1	2	3	4
W-19	...estar tumbado en la cama?	0	1	2	3	4
W-20	...entrar y salida de la ducha/bañera?	0	1	2	3	4
W-21	...estar sentado?	0	1	2	3	4
W-22	...Sentarse y levantarse del retrete?	0	1	2	3	4
W-23	...hacer tareas domesticas pesadas?	0	1	2	3	4
W-24	...hacer tareas domesticas ligeras?	0	1	2	3	4



● **Test timed up and go:** Es una prueba para la valoración del equilibrio, la marcha y la capacidad funcional.

● **Consiste en medir el tiempo que tarda el adulto mayor en levantarse de una silla, provista de apoyabrazos (de una altura aproximada de 46 cm.), caminar 3 metros en línea recta, girar, regresar a la silla y sentarse nuevamente.**

- Puede usar sus ayudas habituales, sin darle asistencia física.
- Se mide en segundos el tiempo que tarda en realizarla.

- Normal 10 seg.
- $\geq$  a 20'': riesgo de caídas y declinación funcional.
- Entre 20-30'': mayor potencial rehabilitador
- $>$  a 30'': menor potencial rehabilitador

