

Estimulación nerviosa transcutánea en el manejo del dolor crónico: Una revisión sistemática

Barcia-Mejía Cristina, González-González Yoana, Da Cuña-Carrera Iria, Alonso-Calvete Alejandra.

Facultad de Fisioterapia. Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud. Universidad de Vigo. España.

Correspondencia: Alejandra Alonso Calvete. Dirección:

Facultad de Fisioterapia. Campus A Xunqueira s/n. CP: 36005.

Pontevedra. España. [ORCID: 0000-0003-4386-1559](https://orcid.org/0000-0003-4386-1559).

E mail: alejalonso@uvigo.es

Recibido 11-febrero-2020

Aceptado 8-mayo-2020

Publicado 1-agosto-2020

Resumen

Introducción: El dolor crónico es un problema multifactorial que incluye componentes tanto físicos como psicológicos y sociales y conlleva una gran afectación de todos los ámbitos de la vida de quien lo sufre. Una de las técnicas analgésicas más empleadas actualmente es la Electroestimulación Nerviosa Transcutánea (TENS), a pesar de que existe una gran controversia acerca de su efectividad. El objetivo de este trabajo fue analizar diferentes estudios sobre los efectos analgésicos del TENS en dolores crónicos.

Material y método: Para la realización de este trabajo, se llevó a cabo una revisión bibliográfica durante el mes de febrero de 2018 de publicaciones registradas en las bases de datos Medline, Web of Science y Cinahl. Para la ecuación de búsqueda se utilizaron los siguientes descriptores del Medical Subject Headings (MeSH): *Transcutaneous Electric Nerve Stimulation* y *Chronic pain*. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se han obtenido un total de 14 artículos válidos. Existe mucha variedad en cuanto al diseño de cada estudio, tanto en la intervención como en las escalas de valoración utilizadas y en las patologías estudiadas. Esto debería tenerse en cuenta para futuras investigaciones, que permitan realizar estudios cuyos resultados sean determinantes y comparables entre sí.

Conclusión: Muchos de los estudios analizados avalan la eficacia del TENS como medida analgésica, incluso a mediano y largo plazo. No obstante, otros demuestran que el TENS como terapia coadyuvante no siempre aporta beneficios adicionales significativos, y no siempre resulta más efectivo que otras técnicas.

Palabras clave: dolor crónico, electroestimulación nerviosa transcutánea, fisioterapia, revisión.

2020, Barcia-Mejía C., et al.. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Creative Commons Attribution License CC BY 4.0 International NC, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se acredite el autor original y la fuente.

Tens in chronic pain: a systematic review

Abstract

Introduction: Chronic pain is a multifactorial problem which includes as physical as psychological and social issues, and it affects the whole life of patients who suffer from it. Nowadays, transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) is used for analgesic, despite there is little evidence concerning its effectiveness. The aim of this study is to determinate the analgesic effects of TENS in chronic pain.

Material and method: A systematic review was carried out during February 2018, in Medline, Web Of Science and Cinhal. The following words in the Medical Subject Headings (MeSH) were used: Transcutáneo Electric Nerve Stimulation and Chronic Pain. After the exclusion and inclusion criteria, 14 studies were used to this review. There is a wide variety on the design of the studies, the pathology analyzed and the interventions.

Conclusions: TENS seems to be an effective analgesic measure in chronic pain. However, other studies also demonstrate the need of further investigation in TENS as a help in other therapies.

Keywords: chronic pain, transcutaneous electric nerve stimulation, physiotherapy, review.

Introducción

Según la Asociación Internacional para el Estudio de Dolor (*International Association for the Study of Pain*, IASP), el dolor es una experiencia sensorial o emocional desagradable asociada a un daño real o potencial en un tejido, o descrito en términos de dicho daño¹.

El dolor se clasifica como agudo o crónico. En el caso del dolor crónico, se considera aquel que tiene una duración mayor a 3 o 6 meses, dependiendo del criterio de las diferentes sociedades científicas². Este dolor crónico es un problema multifactorial que afecta a esferas tanto físicas como psicológicas o sociales, tales como ansiedad, reducción de la movilidad, alteraciones del sueño y del apetito e incluso depresión. Estos síntomas conllevan una gran afectación de todos los ámbitos de la vida de quien lo sufre³, y es por ello que suponen un reto terapéutico especial, ya que su prevalencia en las poblaciones europeas es de alrededor del 20% y genera gran incapacidad tal así como grandes tasas de ausentismo laboral^{2,4}. Tanto el dolor

crónico como la discapacidad asociada al mismo están muy presentes en los trastornos musculoesqueléticos, y tienen un efecto negativo sobre la calidad de vida de las personas que lo sufren⁴. Respecto al manejo del dolor crónico, la electroterapia surge como una alternativa no invasiva a los tratamientos analgésicos tradicionales, ya sean farmacológicos o quirúrgicos. Una de las técnicas más empleadas actualmente es la Electroestimulación Nerviosa Transcutánea (TENS), que proporciona corriente eléctrica a través de unos electrodos colocados sobre la superficie de la piel con fines analgésicos. El efecto analgésico del TENS se explica gracias a la teoría de la compuerta de Melzack y Wallen, que señala que la aplicación de TENS inhibe la transmisión de impulsos dolorosos por las fibras nociceptivas a través de la médula espinal³, al activarse las interneuronas situadas en la sustancia gris del asta posterior de la médula espinal⁵, que disminuyen el dolor poniendo en marcha

mecanismos opioides endógenos, conocidos como “controles inhibitorios nocivos difusos”⁶. Sin embargo, a pesar de la amplia utilización del TENS en la práctica clínica habitual, no existe un consenso acerca de los parámetros de corriente a utilizar en función de la patología e incluso de si la técnica es eficaz sola o en conjunto con otras medidas analgésicas. Por todo ello, el propósito de esta revisión es analizar la literatura científica reciente acerca de los efectos del TENS en dolor crónico, solo o en conjunto con otras terapias analgésicas.

Material y método

Términos de búsqueda y bases de datos empleadas Se llevó a cabo una revisión bibliográfica durante el mes de febrero de 2019 de publicaciones registradas en las bases de datos Medline, Web of Science y Cinahl. Para la búsqueda se utilizaron los descriptores del Medical Subject Headings (MeSH): “Transcutaneous Electric Nerve Stimulation” y “Chronic pain”, vinculados entre sí por el operador booleano “AND”. Las ecuaciones de búsqueda obtenidas se muestran en la [Tabla 1](#).

Tabla 1. Ecuación de búsqueda y resultados.

Bases de datos	Ecuación de búsqueda	Resultados
Medline	(MH "Transcutaneous Electric Nerve Stimulation") AND (MH "Chronic Pain")	57
Web of Science	TEMA: ("transcutaneous electrical nerve stimulation") AND TEMA: ("chronic pain")	45
Cinahl	(MH "Transcutaneous Electric Nerve Stimulation") AND (MH "Chronic Pain")	41

Criterios de selección de los estudios

Con el propósito de hacer una selección de los artículos encontrados, se establecieron criterios de inclusión y exclusión para determinar qué artículos eran válidos para esta revisión. Estos criterios se muestran en la [tabla 2](#).

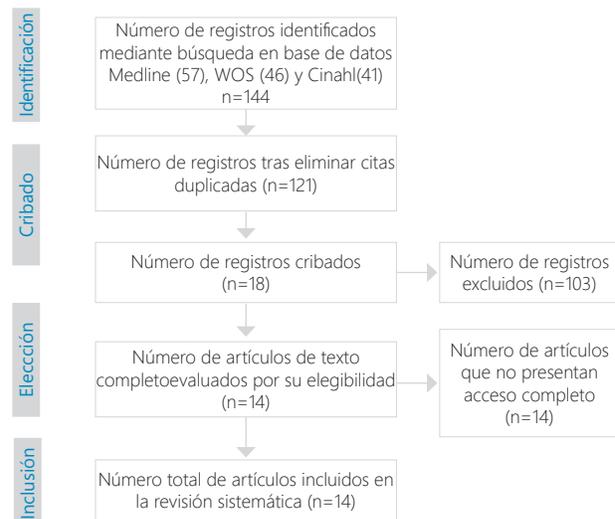
Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos publicados en los últimos 4 años (144)	Revisiones bibliográficas, meta-análisis o protocolos (30) Artículos que no se adecúen al tema de estudio (67) Artículos que se repitan entre las bases de datos (23)
Estudios realizados en sujetos adultos (más de 18 años)	Idioma distinto al inglés, español o portugués (4) Ensayos clínicos con animales (2) Documentos sin acceso al texto completo (4)

Se restringió la búsqueda a artículos publicados en los últimos 5 años ya que la literatura científica es muy variable y se producen numerosos avances en ella, y en esta revisión se pretende conocer la literatura científica más actual.

En total se obtuvieron 144 artículos. Dos revisores independientes analizaron los artículos por separado, aplicando los criterios de selección, y finalmente sólo 14 se consideraron válidos para dar respuesta al objetivo planteado en este trabajo, tal y como se muestra en la [figura 1](#), el diagrama de flujo según las normas PRISMA (2009).

Figura 1. Diagrama de flujo según normas PRISMA (2009).



Calidad metodológica de los estudios

Se evaluó la calidad metodológica de los ensayos clínicos aleatorizados (ECA) mediante la Escala Jadad⁷. Esta escala consta de 5 ítems relacionados con el enmascaramiento, la aleatorización y las pérdidas durante el seguimiento y a cada ítem que presente el estudio se le otorga 1 punto. Los estudios que obtienen entre 5 y 3 puntos presentan una calidad metodológica aceptable, mientras que los que obtienen menos de 3 puntos tienen una calidad metodológica baja. En este trabajo, se analizan también 3 estudios descriptivos sin grupo control y un estudio piloto. A pesar de que su calidad metodológica es menor a la de los ECAs, se decide incluirlos en este estudio ya que aportan perspectiva a las futuras líneas de investigación en esta temática.

Resultados

Tras realizar la búsqueda bibliográfica, se obtuvieron un total de 144 estudios y finalmente, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 14 para realizar la revisión.

Los resultados se muestran en las [tablas 3, 4 y 5](#). La [tabla 3](#) especifica el tipo de estudio, las características de la muestra y las pérdidas, y en el caso de ECAs su calidad metodológica con la Escala Jadad. La [tabla 4](#) muestra el objetivo de cada investigación, las variables, instrumentos y tiempos de medición y los resultados obtenidos tras cada intervención, y la [tabla 5](#) aporta el diseño de las intervenciones: tipo de tratamiento, parámetros de aplicación, y dosis y duración.

Tabla 3. Tipo de estudio, características de la muestra y calidad metodológica

Estudio	JADAD	Tipo de estudio	Muestra (sexo)	Edad	Pérdidas
Vallinga, et al. ⁶ (2014)	-----	Descriptivo (sin grupo control)	n= 39 (M=39)	27± 5,6	-----
Palmer, et al. ⁸ (2014)	4	ECA	n= 224 G1= 73; G2= 74; G3= 77 (H= 83; M= 141)	G1= 61.2 ± 11.4; G2= 60.9 ± 10.8; G3= 62.0 ± 9.4	G1= 15; G2= 13; G3= 22
Hawamdeh, et al. ⁹ (2015)	2	ECAC (tipo crossover)	n= 20 GE= 10; GC= 10	39 ± 2	-----
Özkul, et al. ¹⁰ (2015)	2	ECAC (tipo crossover)	n= 24 G1= 12; G2= 12 (H= 18; M= 6)	32,3 ± 12,97	-----
Gozani ¹¹ (2016)	----	Descriptivo (sin grupo control)	n = 88 (H= 48; M= 40)	23 < 50 46 entre 50 y 65 19 > 65	42
Ferrándiz, et al. ¹² (2016)	5	ECA	n= 39 GE=19; GC=20 (H= 14; M= 25)	GE= 43,9 ± 14,5; GC= 37.6 ± 11.5	GE= 3; GC= 4
Elserty, et al. ¹³ (2016)	3	ECA	n= 45 G1= 15; G2= 15; G3= 15 (H= 14; M=31)	G1= 36 ± 2,07; G2= 35 ± 2,17; G3= 35 ± 2,21	75
De Giorgi, et al. ¹⁴ (2016)	5	ECA	n= 49 GE= 34; GC= 15 (M= 49)	GE= 37,29 ± 14,85; GC= 44,20 ± 16,95	14 GE
Sayilir, et al. ¹⁵ (2017)	2	ECA	n= 55 G1= 29; G2= 26 (H= 22; M= 33)	51,1 ± 12,5	-----
Tousignant, et al. ¹⁶ (2017)	2	ECAC (tipo crossover)	n= 11 (H= 4; M= 7)	--	1

Sayilir ¹⁷ (2018)	3	ECA	n= 64 GE= 39; GC= 25	GE= 52,41 ± 14,08 GC= 48,95 ± 9,3	GE= 1; GC= 5
Chen, et al. ¹⁸ (2018)	----	Descriptivo (sin grupo control)	n= 72 GE= 36; GC= 36 (H= 47; M= 25)	GE= 33,5 ± 8,8 GC= 35,1 ± 9,4	----
Nguyen, et al. ¹⁹ (2018)	----	Estudio piloto sin grupo control	n= 4 (H= 1; M= 3)	32-59	----
Tantawy, et al. ²⁰ (2018)	3	ECA	n= 66 GE= 33; GC= 33 (H= 66)	GE= 26,55 ± 2,64; GC= 26,30 ± 2,51	GE= 2; GC= 1

DE: Derivación Estándar; ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado; ECAC: Ensayo Clínico Aleatorizado Cruzado; GC: Grupo Control; GE: Grupo Experimental; H: Hombre; n: Tamaño Muestral; M: Mujer.

Tabla 4. Objetivos, mediciones y resultados

Estudio	Objetivo	Variables e instrumentos de medición	Tiempos de medición	Resultados		
Vallinga, et al. ⁶	TENS en dolor vulvar y funcionamiento sexual en VP. Consecuencias sobre vestibulectomía.	VAS y MPQ: percepción y severidad del dolor. FSFI: Función sexual. FSDS: Angustia relacionada con problemas sexuales.	T1: Al inicio del estudio T2: Post-TENS T3: seguimiento de hasta 10 meses	VAS: T2 y T3 <T1 (p=0.01)*. CDM: ↓ en T2 (p=0.01)* y T3 (p<0.01)*. FSFI: T2 >T1 (p=0.02)*. FSDS: ↑ T2 (p=0.01)*, T3 (p=0.42). Vestibulectomía: Antes del estudio iba a someterse el 23% de la muestra. Tras el tratamiento sólo fueron intervenidas el 4%.		
Palmer, et al. ⁸	TENS combinado con programa de educación y ejercicio para la OA de rodilla.	WOMAC: función, dolor y rigidez en pacientes con artritis. WOMAC total.	T1: antes de empezar T2: semana 3 T3: semana 6 T4: semana 12 T5: semana 24	Puntuaciones WOMAC ↓ progresivamente en los 3 grupos a lo largo del tiempo (p<0.05)*, que se mantuvieron durante todo el seguimiento. Diferencias insignificantes entre cada grupo (p>0.05).		
Hawamdeh, et al. ⁹	Comparar efectividad de combinar TENS con ejercicios de fortalecimiento de la espalda frente a sólo los ejercicios para lumbalgia crónica.	VAS: Dolor. Katz ADL: Independencia en actividades de la vida diaria.		<table border="0"> <tr> <td>GE VAS (sobre 10) T1= 3-7; T2= 1-4; T3= 0-2 Katz AVD T1= Dolor impedía realizar AVDs. T2= Realizaban AVDs con dolor leve. T3= 70% de los participantes realizaban las AVDs sin ningún dolor.</td> <td>GC VAS (sobre 10) T1= 3-7; T2= 2-6; T3= 0-5 Katz AVD T1= Dolor impedía realizar AVDs. T2= Sólo 30% experimentó una pequeña mejoría. T3= El dolor pasó de moderado a leve.</td> </tr> </table>	GE VAS (sobre 10) T1= 3-7; T2= 1-4; T3= 0-2 Katz AVD T1= Dolor impedía realizar AVDs. T2= Realizaban AVDs con dolor leve. T3= 70% de los participantes realizaban las AVDs sin ningún dolor.	GC VAS (sobre 10) T1= 3-7; T2= 2-6; T3= 0-5 Katz AVD T1= Dolor impedía realizar AVDs. T2= Sólo 30% experimentó una pequeña mejoría. T3= El dolor pasó de moderado a leve.
GE VAS (sobre 10) T1= 3-7; T2= 1-4; T3= 0-2 Katz AVD T1= Dolor impedía realizar AVDs. T2= Realizaban AVDs con dolor leve. T3= 70% de los participantes realizaban las AVDs sin ningún dolor.	GC VAS (sobre 10) T1= 3-7; T2= 2-6; T3= 0-5 Katz AVD T1= Dolor impedía realizar AVDs. T2= Sólo 30% experimentó una pequeña mejoría. T3= El dolor pasó de moderado a leve.					
Özkul et al. ¹⁰	Comparar efecto IV y TENS sobre dolor neuropático en lesionados medulares.	VAS y MPQ: Dolor. Escala DN4: Signos y síntomas neuropáticos. NPS: Calidad del dolor BPI: Impacto del dolor en AVDs.	T1: Cada día antes del tratamiento T2: Cada día después del tratamiento T3: 2 semanas después	VAS: T2<T1 (p<0.05)*. Mejores resultados G1 con respecto a G2 (p<0.05)*. T3: Diferencias entre ambos grupos p>0.05. CDM: Aumento de dolor en la zona del talón en casi todos los participantes. DN4:T1=T2=T3 (p=1). EDN: ↓ G2 (p<0.05)*, G1 (p>0.05). CBD: mejoras en G1 en "relaciones sociales, calidad de sueño y estado de ánimo". En G2, sólo mejoró significativamente "habilidad para moverse".		

Gozani ¹¹	TENS en dolor crónico lumbar y en miembros inferiores.	BPI: Dolor. Escala de impresión de mejoría global del paciente. Uso de analgésicos.	T1: a los 30 días T2: a los 60 días	T1=T2: gran mejoría en todos los aspectos medidos (p<0.05)*. CBD: ↓ la interferencia del dolor con capacidad de caminar y sueño. Impresión de mejoría: El 80,7% de los participantes experimentaron una gran mejoría. Analgésicos: el 80,3% ↓ su consumo.
Ferrándiz, et al. ¹²	Comparar TENS y TENS placebo en lumbalgia crónica.	VAS: Dolor. 1MSCT: Comportamiento del dolor. QBPDS: Limitación funcional. CSI: Sensibilización central. PCS: Catastrofización del dolor. IPQ-R: Percepción de la enfermedad. TSK: Miedo al movimiento.	T1: pre-tratamiento T2: post-tratamiento T3: 3 semanas después de terminar T4: seguimiento de 1 mes	VAS en T2< T1 (p<0.05)*; T2 GE y T2 GC (p>0.05). En T3 IPQ-R: GE> 0.05, GC p< 0.05*. En T4: en ambos grupos VAS, 1MSCT, BPDS, ISC, ECD, EKT p>0.05. IPQ-R <0.05* en GC.
Elserty, et al. ¹³	Diferencias entre TENS bifásico simétrico con amplitud del pulso fija y variable en lumbalgia crónica	VAS: Dolor. ROM: flexo-extensión CVL. ODI: Estado funcional.	T1: pre- tratamiento T2: post- tratamiento	VAS y ROM: mejoría (p<0.0001* y p= 0,0001*, respectivamente) en GE1 y GE2 respecto al GC. IDO: T2 GE1=GE2=GC (p=0.069).
De Giorgi, et al. ¹⁴	TENS convencional en mujeres con mialgia facial crónica por disfunciones de ATM.	VAS: Dolor subjetivo. 3 valores: VAS media (media de la intensidad del dolor durante los últimos 30 días), VAS max (dolor máximo en esos 30 días) VAS actual (dolor en el momento de la examinación). PTS y CTS: Dolor objetivo (palpación muscular). ROM mandibular: apertura, protrusión, y deslizamientos laterales.	T0: Antes de empezar T1: A las 10 semanas T2: A las 15 semanas T3: A las 25 semanas	↓ puntuación VAS (media, max, actual), PTS y CTS EN T1 p<0.05* en el grupo de TENS respecto al GC. VAS en GE: entre T0-T1 p<0.05*, mientras que entre T1-T2 y T2-T3 p>0.05. RAM: ninguna diferencia entre ambos grupos en ningún momento.
Sayilir, et al. ¹⁵	Comparar efectos a medio plazo de TENS y CD en lumbalgia crónica.	VAS: Dolor lumbar (en actividad y en reposo). RDQ: Grado de incapacidad derivado de la lumbalgia. ODI: Estado funcional. FFD y Schober lumbar: movilidad y flexibilidad.	T1: Antes de empezar T2: Después de 1 mes de seguimiento	En T2: ↓ VAS y RDQ: mejoría p<0.05* en los dos grupos. Entre ellos, p>0.05. Schober lumbar, FFD e IDO: p>0.05
Tousignant, et al. ¹⁶	Cuantificar y comparar la duración de la analgesia tras una aplicación de TENS tipo acupuntura de 15 y de 30 minutos.	VAS: evaluar magnitud y duración de la analgesia.	T1: cada 3 min durante la aplicación T2: cada 5 min durante 1h tras la sesión T3: cada hora las 24h tras la intervención	Duración analgesia: Tras 15 min: media de 540 min Tras 30 min: media de 630 min Magnitud analgesia: Diferencia entre ambas aplicaciones p=0.558.

Sayilir 17	Efectividad TENS + US en dolor crónico de cuello.	VAS: dolor durante una actividad y en reposo. PSS: estrés percibido. NDI: disfunción cervical. ESS: nivel somnolencia. TWD y CMD: Distancia tragus-pared y mentón-manubrio esternal con boca cerrada (cm).	T1: antes de empezar la sesión T2: al terminar la sesión (sólo GE) T3: 24h tras finalizar el estudio	T2: Mejoría NDI, EEP y VAS (p ≤0.001)* en GE con respecto al GC. T3: p> 0.05 en ESE, DBM, DTP en GE y GC.
Chen, et al.18	TENS en pacientes con dolor crónico tras EA.	VAS: dolor. BASFI: limitación funcional. ASQoL: calidad de vida.	T1: antes de empezar la intervención T2: al terminar la intervención	Entre GE y GC: VAS: p= 0.08 BASFI: p= 0.19 ASQoL: p= 0.18
Nguyen, et al.19	TENS del nervio occipital para tratar la cefalea refractaria crónica.	VAS: dolor. MQS: consumo de analgésicos.	T1: antes de empezar T2: semana 1 T3: mes 1 T4: mes 3 T5: mes 6	VAS: ↓ de T1= 7.8 (en una escala de 0-10) a T5= 0.8 (-90%). ECM: ↓ de 34.3 a 0.8 (-98%).
Tantawy, et al. ²⁰	TENS en dolor y calidad de vida en OCI	VAS: dolor. QoL: calidad de vida.	T1: antes de empezar T2: tras 4 semanas de tratamiento T3: a los 2 meses de seguimiento	VAS: GE: ↓ en T2 y en T3 (p <0.05)* GC: en T2 y en T3 p> 1 QoL: GE: ↑ en T2 y en T3 (p <0.05)* GC: en T2 y en T3 p>1

*p valor < 0,05: diferencias estadísticamente significativas.

ATM: Articulación temporomandibular; **AS:** Ankylosing Spondylitis; **ASQoL:** Ankylosing Spondylitis Quality of Life questionnaire; **AVD:** Actividades de la Vida Diaria; **BASFI:** Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index; **BPI:** Brief Pain Inventory; **CD:** Corrientes Diadinámicas; **CMD:** Chin-manubrium Distance; **CSI:** Central Sensitization Inventory; **CTS:** Cervical Muscle Tenderness Score; **ESS:** Epworth Sleepiness Scale; **FFD:** Fingers-floor Distance; **FSDS:** The Dutch version of the Female Sexual Distress Score; **FSFI:** Female Sexual Functioning Index; **GC:** Grupo Control; **GE:** Grupo Experimental; **IPQ-R:** The Illness Perception Questionnaire-Revised Version; **IV:** Ilusión visual; **Katz ADL:** Katz Index of Independence in Activities of Daily Living; **MPQ:** McGill Pain Questionnaire; **MQS:** Medication Quantification Scale; **1MSCT:** One Minute Stair Climbing Test; **NPS:** Neuropathic Pain Scale; **NDI:** The Neck Disability Index; **OA:** Osteoarthritis; **ODI:** Oswestry Disability Index; **PCS:** The Pain Catastrophizing Scale; **PET:** Programa de Ejercicio Terapéutico; **PSS:** Perceived Stress Scale; **PTS:** Pericranial Muscle Tenderness Score; **PVD:** Vestibulodinia Provocada; **QBPDS:** Quebec Back Pain Disability Scale; **QoL:** Quality of Life; **ROM:** Range Of Movement; **RDQ:** Roland Morris Disability Questionnaire; **OCI:** Orquialgia Crónica Idiopática; **T1, T2, T3:** Mediciones en diferentes momentos del estudio; **TENS:** Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation; **TSK:** Tampa Scale of Kinesiophobia; **TWD:** Tragus-wall Distance; **US:** Ultrasonidos; **VAS:** Visual Analogic Scale; **WOMAC:** Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index.

Tabla 5. Características de los diseños

Estudio	Intervención	Parámetros	Duración
Vallinga, et al. ⁶	2 electrodos sobre los nervios que inervan la entrada de la vagina. TENS 2 veces al día durante 45 min.	80Hz, 50-180µsec, mA adaptada al paciente.	12-16 semanas
Palmer, et al. ⁸	GE1= Programa de educación y ejercicios de rodilla + TENS (4 electrodos alrededor de interlínea articular); GE2= Programa de educación y ejercicios de rodilla + TENS placebo; GC= Programa de educación y ejercicios de rodilla.	Bifásico, asimétrico, continuo. 110Hz, 50 µsec. Intensidad: adaptada al paciente	6 semanas
Hawamdeh, et al. ⁹	GE= 15 min TENS + 15 min ejercicios; GC= 15 min TENS placebo + 15 min ejercicios	-----	3 días/semana 6 semanas

Özkul, et al. ¹⁰	G1: TENS 30 min. 4 electrodos a ambos lados de la CV sobre el nivel de la lesión. G2: IV 15 min.	80Hz, 180 µsec, 0-100mA.	5 días/semana 2 semanas
Gozani ¹¹	4 electrodos en dermatomas L4-S2.	Alterno, bifásico y simétrico. 80Hz, 100-200µsec. Intensidad adaptada al paciente.	60 días, diario.
Ferrándiz, et al. ¹²	Sesiones de 20'. GE= Dispositivo proporciona TENS sobre los 10 PGM más dominantes de la zona lumbar. Trata cada punto durante 2 min; GC= TENS placebo.	-----	2 días/semana 3 semanas.
Elserty, et al. ¹³	Sesiones de 40'. GE1= PET + TENS con amplitud fija; GE2= PET + TENS con ajuste de la amplitud cada 5 min para evitar acomodación; GC= PET	-----	3 días/semana 4 semanas
De Giorgi, et al. ¹⁴	GE= TENS 1h diaria. 2 electrodos: C7 y mandíbula; GC= no tratamiento.	Bifásico y asimétrico. 50Hz, 50 µsec y 0-80 mA.	10 semanas
Sayilir, et al. ¹⁵	G1: 30' hot pack, 5 min US, 30min TENS 2 electrodos en PV lumbares); G2: 30 min hot pack, 5 min US, 8 min CD.	100Hz, 60µsec. Intensidad adaptada al paciente	5 días/semana 2 semanas
Tousignant, et al. ¹⁶	Sesiones de 75-90' (15-30min TENS + 1 hora de seguimiento). 2 pares de electrodos L1 y L5.	10Hz, 250µsec. Intensidad sobre umbral de dolor (VAS 2/10).	5 días/semana 2 semanas
Chen, et al. ¹⁸	GC= ejercicios posturales y de flexibilización; GE= ejercicios + 30' TENS	100Hz, 100µsec e intensidad adaptada	2 días/semana 6 semanas
Nguyen, et al. ¹⁹	TENS: 30' 3 veces/día. 2 electrodos en región cervical	80Hz, 70-180µsec, e intensidad hasta sentir parestesia en territorio del nervio occipital.	1- 6 meses
Tantawy, et al. ²⁰	GE= 30 min TENS + analgesia; GC= Analgesia.	100Hz, 100 µsec, intensidad media de 25 mA.	5 días/semana 4 semanas

µsec: microsegundo; cm: centímetro; C7: 7ª vértebra cervical; CD: Corrientes diadinámicas; G1, G2, G3: Grupos 1, 2 y 3; GC: Grupo Control; GE: Grupo Experimental; Hz: Hercios; IV: Ilusión Visual; L4: 4ª vértebra lumbar; MHz: Megahercios; min: minutos; mA: miliamperios; PET: Programa de Ejercicio Terapéutico; PGM: Punto Gatillo Miofascial; PV: Paravertebrales; S2: 2ª vértebra sacra; US: Ultrasonido; VAS: Visual Analogic Scale; W/cm²: vatios por centímetro cuadrado.

Discusión

En la revisión sistemática que se presenta, la gran variedad de estudios obtenidos y la heterogeneidad en los parámetros de las corrientes empleadas se muestra como una dificultad añadida a la hora de resumir los resultados y su posterior discusión. Por una parte, un gran porcentaje de los trabajos incluidos emplean únicamente corrientes en el tratamiento^{6,10-14,16,19,20}, sin embargo, hay otros estudios que emplean otras modalidades terapéuticas como el ejercicio terapéutico^{9,18}, los programas de educación⁸ o agentes físicos como

el calor¹⁵ o los ultrasonidos¹⁷; si bien todos ellos tienen como factor común el abordaje del dolor crónico mediante TENS. Por lo tanto, a pesar de que todos los estudios se enfrentan al dolor crónico a través de TENS, algunos autores exploran si otras técnicas solas o en combinación con TENS obtienen beneficios a mayores.

Analizando más en profundidad los trabajos empleados, el tamaño muestral varía considerablemente, oscilando entre 4 participantes¹⁹ y 224⁸. Las muestras de

pequeño tamaño disminuyen la probabilidad de conseguir resultados significativos, ya que como menciona López²¹ en su estudio, a mayor tamaño muestral más representativa será la población, y por lo tanto los resultados y conclusiones obtenidas en los estudios tendrán mayor peso.

Las edades son muy dispares, siendo la muestra del estudio de Tantawy, et al.²⁰ la más joven, con 26.55 ± 2.64 años. En un estudio realizado por Corey S, et al.²², los adultos mayores tuvieron que recibir una amplitud de TENS más alta en todas las sesiones para lograr respuestas similares a las de los adultos más jóvenes. Por lo tanto, la edad parece ser un factor a tener en cuenta durante el tratamiento mediante TENS, y analizarla en los sujetos que padecen el dolor crónico podría ser relevante de cara a aplicar los parámetros adecuados.

Las intervenciones realizadas mediante TENS son muy variadas en los estudios que se presentan. En cuanto a la duración, la más larga fue de Vallinga, et al.⁶, que duró entre 12 y 16 semanas, mientras que la de Sayilir¹⁷ constó únicamente de 2 sesiones sin ningún seguimiento. Es cierto que no realizar un seguimiento solo muestra los beneficios de la técnica al momento de la medición o a muy corto plazo, como sucede también en los estudios de Elserty, et al.¹³, Tousignant, et al.¹⁶, Sayilir¹⁷ y Chen, et al.¹⁸. No obstante, sí hubo varios estudios en los que los autores realizaron un seguimiento a medio y largo plazo^{6,8-12,14-15,19-20}, y en todos ellos se observó que la reducción del dolor se mantenía a lo largo del tiempo, aunque dicha reducción podía disminuir en intensidad. Destaca también que tres de los estudios^{8,11,13} analizados sufrieron un elevado número de pérdidas, generalmente por falta de adherencia al tratamiento. Los resultados obtenidos en estos trabajos deben ser tomados con cautela ya que el seguimiento es menor en ellos²³.

Desde un punto de vista metodológico, el tipo de estudio que predomina en este caso es el ECA, a pesar de que dos estudios descriptivos^{6,18} y dos cuasiexperimentales^{11,19} también fueron seleccionados debido a su relevancia en el tema que se aborda. El hecho de que los artículos analizados para la presente revisión sean mayoritariamente ECAs resulta un punto a favor a la hora de extraer conclusiones, ya que son considerados el paradigma de la investigación epidemiológica, no solo por ser los diseños que más se acercan a un experimento, debido al control de las condiciones bajo estudio, sino también porque permiten establecer relaciones causa-efecto²⁴. Al aplicar la escala Jadad⁷ a estos ECAs, encontramos dos con la máxima calidad metodológica^{12,14} (5 puntos), uno con 4 puntos⁸, dos con 3^{13,17} y cuatro con 2^{9,10,15,16}. En concreto, los resultados de los trabajos que presentan menos de 3 puntos en la escala Jadad^{9,10,15,16} deben ser analizados con cautela ya que el diseño del estudio no presenta una gran calidad metodológica, si bien sus hallazgos pueden ayudar a establecer futuras líneas de mejora en el área de investigación que se estudia. En lo referente al objetivo planteado, prácticamente todos los artículos seleccionados tenían el mismo: determinar la eficacia de TENS en el dolor crónico producido por diversas patologías. La patología más frecuente fue la lumbalgia crónica^{9,11-13,15}, que resultó responder muy bien al tratamiento con esta corriente. En los 5 estudios se produjo una reducción del dolor significativa tras el tratamiento, a pesar de que en 2 de ellos esa disminución resultó ser prácticamente igual que la experimentada por el otro grupo sin TENS (uno era placebo¹² y el otro había usado corrientes diadinámicas¹⁵). También se evaluó su eficacia en otras enfermedades: osteoartritis de rodilla⁸, lesiones medulares¹⁰ y espondilitis anquilosante¹⁸. Resaltar que, en esta última enfermedad, el TENS no produjo ningún efecto analgésico¹⁸.

Por otra parte, otros de los dolores crónicos que se trataron con TENS fueron dolor vulvar⁶, escrotal²⁰, cervical¹⁷, migraña facial¹⁴ y cefaleas refractarias¹⁹, respondiendo todos ellos muy positivamente al tratamiento con TENS.

Por su parte, dos de los autores difirieron en el objetivo común: Tousignant, et al.¹⁶ quiso analizar la diferencia de la analgesia producida según el tiempo de aplicación de TENS: un grupo lo usó durante 15 minutos, mientras que el otro lo usó media hora. Dado que los resultados analizados demuestran que la duración y la magnitud de ambas aplicaciones son muy similares, tanto para los pacientes como para los fisioterapeutas resulta más práctica la sesión de 15 minutos. Elserly, et al.¹³, sin embargo, comparó los efectos de añadir a un programa de ejercicios la aplicación del TENS bifásico simétrico con amplitud del pulso fija y variable. Se observó que el TENS añadido al programa de ejercicio produce una mejoría mayor en cuanto al dolor y a la amplitud de movimiento lumbar, independientemente de si la amplitud es fija o se va ajustando a lo largo del tratamiento. Por lo tanto, el ajuste de la amplitud cada cierto tiempo para evitar la acomodación por parte del paciente no produce diferencias en la analgesia respecto a una amplitud de pulso fija. Esto contradice lo que dice Amer-Cuenca, et al.²⁶, y es que diversos estudios experimentales constatan la importancia mantener la percepción subjetiva por el paciente durante toda la aplicación de TENS. De hecho, es conocido que muchos estudios clínicos sobre la efectividad del TENS en su momento no tuvieron en cuenta el fenómeno de la acomodación, incurriendo así en la aplicación de intensidades de estimulación potencialmente inefectivas²⁷⁻²⁹. En cuanto a la intervención, fueron 6 los estudios cuyo tratamiento constó únicamente de la aplicación de TENS^{6,11,12,14,16,19}, de los cuales prácticamente todos obtuvieron resultados

significativos en cuanto a la reducción del dolor antes y después del tratamiento^{6,11,12,14,19}. Otros autores, sin embargo, añadieron a la intervención con TENS programas de ejercicios (posturales, de fortalecimiento y flexibilización)^{8,9,13,18}, hot pack¹⁵, ultrasonido^{15,17} y otras formas de analgesia²⁰. De esta manera, se puede comprobar que si existen beneficios adicionales al aplicar TENS como terapia coadyuvante en cada tratamiento. Tras analizar los resultados, se observa que normalmente sí se consiguen mayores beneficios al utilizar el TENS como terapia coadyuvante^{9,13,15,17,20}. En algunos casos, esos beneficios son insignificantes⁸ o incluso inexistentes¹⁸. Por lo tanto, se confirma que el TENS como terapia coadyuvante no tiene por qué proporcionar siempre mejores resultados. Como observación, mencionar que para una mayor calidad del estudio de Sayilir¹⁷, en vez de no hacerle nada al grupo control y al grupo experimental aplicarle TENS+US, debería hacerse una comparación entre un grupo control solo de US o sólo de TENS.

Otros estudios, por su parte, comparan los efectos de la electroestimulación transcutánea con otras técnicas, como corrientes diadinámicas para la lumbalgia crónica¹⁵, y la ilusión visual para el dolor neuropático tras una lesión medular¹⁰. En ambos estudios resultaron efectivas las intervenciones de los dos grupos, sin existir diferencias significativas entre ellos. Esto sugiere que muchas veces el TENS no resulta más efectivo que otras técnicas. Además, que en el estudio de Vallinga, et al.⁶, además de mejorar tanto el dolor como la función sexual, antes de la intervención, el 23% de las mujeres iban a someterse a una vestibulectomía. Al terminar el programa de tratamiento, tan sólo se sometió el 4% de la muestra, siendo este un dato muy positivo que ratifica la eficacia del TENS como tratamiento conservador para evitar la cirugía. Tres de los ECAs^{8,9,12} utilizaron TENS placebo.

Dos de ellos obtuvieron prácticamente los mismos resultados en el grupo de TENS normal y el placebo, sin embargo, en el estudio llevado a cabo por Hawamdeh, et al.⁹ los resultados mostraron que hubo una mejora significativa en el grupo de TENS en comparación con el placebo. La falta de resultados positivos en el estudio de Ferrándiz, et al.¹² puede deberse a la corta duración de la aplicación, ya que hay autores que afirman que, para conseguir una mejora considerable del dolor, la aplicación debería durar entre 30 y 40 minutos³⁰. No obstante, el efecto placebo es la suma de la acción de diversos componentes, por lo que determinar qué efecto es realmente producto del placebo resulta muy complejo³¹. En este estudio, además de obtener resultados prácticamente iguales que el grupo de TENS normal, el grupo placebo presentó una mejoría mucho más significativa en cuanto a su percepción de enfermedad tras el tratamiento.

En lo referente a la colocación de los electrodos, en todos los estudios se sitúan directamente sobre la zona de dolor o sobre los dermatomas correspondientes a la zona de dolor, lo cual se relaciona con una mejor respuesta al tratamiento²⁶. En lo relacionado a la colocación según su polaridad, tan sólo Tantawy, et al.²⁰ y Nguyen, et al.¹⁹ la especifican. Este último constató la importancia de situar con precisión el electrodo activo sobre el nervio occipital para lograr la analgesia en cefaleas refractarias, ya que si se coloca fuera del recorrido de este nervio no se conseguirá el efecto deseado. Los parámetros del TENS, al utilizar en casi todos los artículos la modalidad convencional, mayoritariamente están comprendidos entre 50 a 110 Hz de frecuencia y 50-200µsec de duración del pulso. Respecto a esto último, decir que parece haber un consenso en que al aumentar la duración del impulso más allá de los 250µsec se consiguen los mayores efectos analgésicos, al producirse una mayor inhibición de la actividad neuronal del asta posterior medular³²⁻³⁴. Tousignant, et al.¹⁶, al utilizar

TENS tipo acupuntura, modificó estos parámetros. Utilizó una frecuencia más baja (10Hz) y una amplitud de pulso mayor (250 µsec). En cuanto a la intensidad, ésta se adecúa al umbral de cada paciente, adaptando los mA según su tolerancia. Se busca conseguir una sensación desagradable pero tolerable que provoque ligeras parestesias. En el estudio de Palmer, et al.⁸, los pacientes recibieron instrucciones de usar el dispositivo tanto tiempo como fuera necesario, y de probar los diferentes programas hasta encontrar uno que les resultara cómodo y efectivo. Ha de tenerse en cuenta la importancia de la adecuada selección de parámetros, ya que la combinación de las características del impulso eléctrico (forma, duración, frecuencia) y la dosificación y aplicación del mismo (intensidad, tamaño y colocación de los electrodos) determinarán la efectividad del tratamiento mediante el TENS²⁶.

También destacar que a rasgos generales hay una amplia y variada utilización de escalas y cuestionarios para la valoración de los pacientes. El dolor fue la variable común en todos los artículos. La escala VAS fue la utilizada en todos los estudios, exceptuando Palmer, et al.⁸ que usó una escala específica para el dolor en artritis (WOMAC) y Gozani¹¹, que lo cuantificó a través del Cuestionario Breve del Dolor (CBD). El estado funcional, la dependencia, el grado de incapacidad y/o disfunción y la calidad de vida, también fueron aspectos frecuentemente medidos, usando para ello diversos cuestionarios e índices: FSFI⁶, WOMAC⁸, Katz AVD⁹, QBPDS¹², IDO¹³, RDQ¹⁵, NDI¹⁷, QoL^{18,20} y BASFI¹⁸. Por lo tanto, se puede observar que, exceptuando a la VAS, cada estudio utilizó diferentes instrumentos de evaluación. Debido a esta heterogeneidad encontrada en la forma de valorar, se ve clara la necesidad de estandarizar un protocolo de valoración en futuros estudios, que permita una mejor comparación entre los resultados.

Conclusión

El TENS obtiene beneficios en cuanto a mejora del dolor crónico en pacientes adultos. Utilizar el TENS junto con otras terapias analgésicas potencia su beneficio.

Dada la eficacia del TENS en el manejo del dolor crónico, sería interesante en futuras investigaciones comparar su uso con la terapia analgésica mediante medicamentos, e incluso con otras terapias manuales para determinar la verdadera eficacia del TENS frente a otras terapias de manejo del dolor crónico.

Financiación

Este artículo no ha recibido financiación de ningún tipo para su realización.

Declaración de conflictos de interés

No ha habido ningún conflicto de interés para la realización de este manuscrito.

Referencias

1. Pedrajas JM, Molino ÁM. Bases neuromédicas del dolor. *Clínica y Salud*. 2008; 19(3):277-293. <http://scielo.isciii.es/pdf/clinsa/v19n3/v19n3a02.pdf>
2. Breivik H, Collett B, Ventafridda V, Cohen R, Gallacher D. Survey of chronic pain in Europe: Prevalence, impact on daily life, and treatment. *Eur J Pain*. 2006; 10(4):287-287. doi: 10.1016/j.ejpain.2005.06.009
3. Díaz FP. Tipos de dolor y escala terapéutica de la O.M.S. Dolor iatrogénico. *Oncología (Barc.)*. 2005; 28(3):33-37.
4. Carmona L, Ballina J, Gabriel R, Laffon A. The burden of musculoskeletal diseases in the general population of Spain: results from a national survey. *Ann Rheum Dis*. 2001; 60(11):1040-5. doi: 10.1136/ard.60.11.1040
5. Amer-Cuenca JJ, Goicoechea C, Lisón JF. ¿Qué respuesta fisiológica desencadena la aplicación de la técnica de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea? *Rev Soc Esp Dolor*. 2010; 17(7):333-42. DOI: 10.1016/j.resed.2010.09.001
6. Vallinga MS, Spoelstra SK, Hemel ILM, van de Wiel HBM, Weijmar Schultz WCM. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation as an Additional Treatment for Women Suffering from Therapy?. Resistant provoked vestibulodynia: A feasibility study. *J Sex Med*. 2015;12(1):228-37. DOI: 10.1111/jsm.12740
7. Cascaes F, Valdivia BA, da Rosa R, Barbosa PJ, da Silva R. Escalas y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos. *Rev Cuba Inf Salud*. 2013; 24(3):295-312.
8. Palmer S, Domaille M, Cramp F, Walsh N, Pollock J, Kirwan J, et al. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation as an Adjunct to Education and Exercise for Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial: TENS, Education, and Exercise for Knee OA. *Arthritis Care Res*. 2014; 66(3):387-94. DOI: 10.1002/acr.22147
9. Hawamdeh M, Al Maly AAM, Tariah HA, Omar MH, Shtayyat WR. Comparison between the Effectiveness of using Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) with Back Strengthening Exercises and the use of Back Strengthening Exercises only on Patients with Chronic Low Back Pain: a Pilot Crossover Double Blind Study. *Indian J Physiother Occup Ther - Int J*. 2015;9(2):210. Doi: 10.5958/0973-5674.2015.00082.9
10. Özkul, Çağlaa, Kiliç, Muhammedb, et al. Effects of visual illusion and transcutaneous electrical nerve stimulation on neuropathic pain in patients with spinal cord injury: A randomised controlled cross-over trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015; 28(4):709-19. DOI: 10.3233/BMR-140573
11. Gozani S. Fixed-site high-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of chronic low back and lower extremity pain. *J Pain Res*. 2016; 9:469-79. doi: 10.2147/JPR.S111035
12. Ferrándiz MEA, Nijs J, Gidron Y, Roussel N, Vanderstraeten R, Dyck DV, et al. Auto-Targeted Neurostimulation Is Not Superior to Placebo in Chronic Low Back Pain: A Fourfold Blind Randomized Clinical Trial. *Pain Physician*. 2016;19(5):707-19.
13. Elserty N, Kattabei O, Elhafez H. Effect of Fixed Versus Adjusted Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Amplitude on Chronic Mechanical Low Back Pain. *J Altern Complement Med*. 2016;22(7):557-62.
14. De Giorgi I, Castroflorio T, Sartoris B, Deregiibus A. The use of conventional transcutaneous electrical nerve stimulation in chronic facial myalgia patients. *Clin Oral Investig*. 2017;21(1):275-80. DOI: 10.1007/s00784-016-1787-2

15. Sayilir S, Yildizgoren MT. The medium-term effects of diadynamic currents in chronic low back pain; TENS versus diadynamic currents: A randomised, follow-up study. *Complement Ther Clin Pract*. 2017; 29: 16-9. DOI: [10.1016/j.ctcp.2017.07.002](https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2017.07.002)
16. Tousignant-Laflamme Y, et al. A randomized trial to determine the duration of analgesia following a 15- and a 30-minute application of acupuncture-like TENS on patients with chronic low back pain. *Physiother Theory Pract*. 2017;33(5):361-9. doi: [10.1080/09593985.2017.1302540](https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1302540)
17. Sayilir S. The short-term effects of TENS plus therapeutic ultrasound combinations in chronic neck pain. *Complement Ther Clin Pract*. 2018; 31:278-81. doi: [10.1016/j.ctcp.2018.03.010](https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2018.03.010)
18. Chen F-C, Jin Z-L, Wang D-F. A retrospective study of transcutaneous electrical nerve stimulation for chronic pain following ankylosing spondylitis. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97(27). doi: [10.1097/MD.00000000000011265](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011265)
19. Nguyen J-P, Raoul S, Desal H, Bourcier R, Kuhn E, Dixneuf V, et al. Treatment of refractory headache secondary to intracranial endovascular procedure by transcutaneous electrical nerve stimulation of the occipital nerve. *Neurophysiol Clin*. 2018;48(5):309-12. DOI: [10.1016/j.neucli.2018.05.041](https://doi.org/10.1016/j.neucli.2018.05.041)
20. Tantawy S, Kamel D, Abdelbasset W. Does transcutaneous electrical nerve stimulation reduce pain and improve quality of life in patients with idiopathic chronic orchialgia? A randomized controlled trial. *J Pain Res*. 2017; 11:77-82. doi: [10.2147/JPR.S154815](https://doi.org/10.2147/JPR.S154815)
21. López P. Población muestra y muestreo. *Punto Cero*. 2004;9(8):69-74.
22. Corey S, Riley JL, Fillingim JB, Bishop MD, George SZ. Age Group Comparisons of TENS Response among Individuals with Chronic Axial Low Back Pain. *J. Pain Off J Am Pain Soc*. 2015; 16:1268-1279. doi: [10.1016/j.jpain.2015.08.009](https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.08.009)
23. Capurro ND, Gabrielli NL, Letelier SLM. Importancia de la intención de tratar y el seguimiento en la validez interna de un estudio clínico randomizado. *Rev Médica Chile*. 2004; 132(12):1557-60. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872004001200016>
24. Lazcano-Ponce E, et al. Ensayos clínicos aleatorizados: variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. *Salud Públ. Méx*. 2004; 46(6):559-84. <https://www.scielo.br/pdf/spm/v46n6/22570.pdf>
25. Martínez M. Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. *Paradigma*. 2006; 27(2):07-33.
26. Amer-Cuenca JJ. Programación y aplicación de la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS): guía de práctica clínica basada en la evidencia. *Fisioterapia*. 2010; 32(6):271-8. DOI: [10.1016/j.ft.2010.09.001](https://doi.org/10.1016/j.ft.2010.09.001)
27. Claydon LS, Chesterton LS, Barlas P, Sim J. Effects of simultaneous dual-site TENS stimulation on experimental pain. *Eur J Pain Lond Engl*. 2008; 12(6):696-704. doi: [10.1016/j.ejpain.2007.10.014](https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2007.10.014)
28. Sandberg ML, Sandberg MK, Dahl J. Blood flow changes in the trapezius muscle and overlying skin following transcutaneous electrical nerve stimulation. *Phys Ther*. 2007; 87(8):1047-55. DOI: [10.2522/ptj.20060178](https://doi.org/10.2522/ptj.20060178)
29. Barlas P, Ting SL, Chesterton LS, Jones PW, Sim J. 2006;122(1-2):81-9. Effects of intensity of electroacupuncture upon experimental pain in healthy human volunteers: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Pain*. 2006; 122:81-9. DOI: [10.1016/j.pain.2006.01.012](https://doi.org/10.1016/j.pain.2006.01.012)
30. Law PP, Cheing GL. Optimal stimulation frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation on people with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med*. 2004; 36:220-5. doi: [10.1080/16501970410029834](https://doi.org/10.1080/16501970410029834)
31. Abarca O, Chacón A, Espinosa F, Vera-Villarroel P. Placebo y Psicología Clínica: Aspectos Conceptuales, Teóricos e Implicancias. *Terapia Psicológica*. 2005;23(1).
32. Starkweather AR, Coyne P, Lyon DE, Elswick RK, An K, Sturgill J. Decreased Low Back Pain Intensity and Differential Gene Expression Following Calmare®: Results From a Double-Blinded Randomized Sham-Controlled Study. *Res Nurs Health*. 2015; 38(1):29-38. doi: [10.1002/nur.21632](https://doi.org/10.1002/nur.21632)
33. Walsh DM, Foster NE, Baxter GD, Allen JM. Transcutaneous electrical nerve stimulation. relevance of stimulation parameters to neurophysiological and hypoalgesic effects. *Am J Phys Med Rehabil*. 1995; 74:199-206.
34. Sluka KA, Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: Basic science mechanisms and clinical effectiveness. *J Pain*. 2003; 4:109-21. doi: [10.1054/jpai.2003.434](https://doi.org/10.1054/jpai.2003.434).

Artículo sin conflicto de interés

© Archivos de Neurociencias