



**Universitat de les  
Illes Balears**

# ESTUDIO SOBRE LA EFECTIVIDAD DE LAS CORRIENTES DIADINÁMICAS Y EL TENS EN EL MANEJO DEL DOLOR

NOM AUTOR: Gómez García, Víctor Manuel

DNI AUTOR: 43194614Q

NOM TUTOR: *Iosune Salinas Bueno*

**Memòria del Treball de Final de Grau**

Estudis de Grau de *Fisioteràpia*

Paraules clau

(Transcutaneous Electric Nerve Stimulation, diadynamic current y pain manegement)

UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS

Curs Acadèmic 2014-2015

Cas de no autoritzar l'accés públic al TFG, marqui la següent casella:

## **Resumen**

En este estudio se han comparado la eficacia de dos técnicas electroterapéuticas como es la estimulación eléctrica transcutánea del nervio (TENS) y las corrientes diadinámicas (DD), con el objetivo de describir que parámetros son más efectivos en el alivio del dolor, tanto en pacientes agudos como crónicos. Ambas son corrientes electroterapéuticas de baja frecuencia y utilizan el mismo principio neurofisiológico para el alivio del dolor, la teoría de la puerta de dolor o Gate control, propuesta en 1965 por Ronald Melzack y Patrick Wall. Aunque ambas corrientes son utilizadas en la práctica clínica de forma similar, las corrientes diadinámicas no poseen abundante evidencia publicada de su aplicación, sin embargo, la aplicación del TENS, posterior al diseño de las corrientes diadinámicas, ha sido muy estudiada y en poco tiempo se ha convertido en la aplicación estándar para el tratamiento del dolor, tanto agudo como crónico. ¿Es esto consecuencia de la diferencia de evidencia y publicación de sus efectos? ¿Cuál es la razón por la que dos técnicas de aplicaciones similares han tenido un impacto en la investigación diferente?. Los artículos que han sido revisados en este estudio muestran que tanto la aplicación del TENS como de las DD tienen efecto en la disminución del dolor, aunque se necesitan investigaciones adicionales para comparar cuál es la técnica más eficaz en el alivio del dolor, así como, que parámetros disminuyen de forma más efectiva la sensación de dolor.

## **Summary**

In this study we have compared the effectiveness of two electrotherapeutic techniques as is the transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and diadynamic currents (DD), with the objective to describe which parameters are more effective in the relief of pain, both in patients with acute and chronic. Both are electrotherapeutics currents of low frequency and use the same principle neurophysiological for the pain relief, the theory of the door pain's or gate control, proposed in 1965 by Ronald Melzack and Patrick Wall. Although both currents are used in clinical practice in a similar way, diadynamic currents do not possess abundant published evidence of its application, however, the implementation of the post-layout TENS of diadynamic currents has been widely studied, and in a short time has become the standard application for the treatment of pain, both acute and chronic. Is this due to the difference in publication and evidence of its effects? What is the reason why two techniques of similar applications

have had an impact on the different investigation?. Articles that have been reviewed in this study show that both application TENS as the DD have effect in the reduction of pain, although further research is needed to compare which technique is most effective in relieving the pain, as well as, what parameters decrease more effectively the sensation of pain.

### **Palabras clave**

Las siguientes palabras clave han sido utilizadas para la búsqueda bibliográfica:

- Transcutaneous Electric Nerve Stimulation / Estimulación eléctrica transcutánea del nervio
- Diadynamic current / corriente diadinámica
- Pain management / Manejo del dolor
- Effectiveness / Efectividad

### **Introducción**

El objetivo del presente estudio es comparar los efectos de dos técnicas de electroterapia como son, la estimulación eléctrica transcutánea (TENS) y las corriente diadinámicas (DD), con la finalidad de plantear su efectividad en la práctica clínica diaria y mostrar, que modalidad o parámetro ofrece mayores resultados en el alivio del dolor. Ambas técnicas tienen en común la base neurofisiológica para el alivio del dolor postulada por primera vez en 1967 por Melzack y Wall <sup>(1)</sup>, la teoría de la puerta del dolor o Gate control,.

Las técnicas de electroterapia son usadas en la actualidad de forma común para el manejo del dolor como técnica coadyuvante en el tratamiento realizado por el personal sanitario, aunque la elección de un tratamiento adecuado no es tarea fácil, ya que hay diferentes parámetros analgésicos usados mediante estas formas de corrientes electroterapéuticas. En las últimas décadas se han llevado a cabo diversas investigaciones, con el fin de determinar la eficacia de estos parámetros en el tratamiento de diversas dolencias, para adaptar la aplicación con la intención de obtener el mayor grado de analgesia, según la patología del paciente.

Las corrientes diadinámicas fueron diseñadas por un dentista francés, P. D. Bernard, en 1929, el cuál introdujo en el mercado una técnica que usaba una corriente sinusoidal para evitar los efectos de acomodación que sufrían los pacientes, describiendo cuatro configuraciones diferentes, y los efectos que estas tenían en los pacientes <sup>(2)</sup>. El TENS, sin embargo, se introdujo en la década de 1960 y desde entonces se ha extendido muy rápidamente, convirtiéndose en un procedimiento analgésico estándar aplicado en el tratamiento del dolor, tanto crónico como agudo. Es una de las técnicas aplicadas con más frecuencias de neuromodulación, con eficiencia significativa, especialmente en el tratamiento de dolor crónico<sup>(3)</sup>.

Corrientes electroterapéuticas, como son el TENS o las corrientes diadinámicas, son intervenciones no farmacológicas que actúan a través del sistema nervioso. Por medio de una red neuronal compleja son capaces de modular la sensación de dolor mediante la activación de procesos inhibitorios a nivel del sistema nervioso central. Cuando se realiza un estímulo en la piel se activan dos tipos de fibras: las de pequeño calibre y las de gran calibre. Las primeras son amielínicas o están poco mielinizadas, y son las que conducen los estímulos dolorosos, térmicos y táctiles superficiales. Las segundas están mielinizadas, y conducen estímulos propioceptivos como presión, vibración o tacto profundo. Ambas llegan a través de la fibra aferente primaria, las fibras de pequeño calibre van al cuerno posterior de la médula y las fibras de mayor calibre a los cordones posteriores. Estas últimas tienen vías de conexión con las fibras de pequeño calibre en el cuerno posterior mediante la rama colateral recurrente de Cajal.

Cuando se produce una estimulación fuerte y prolongada, de tipo nociceptivo, se activan a la vez fibras de pequeño calibre (que conducen principalmente el estímulo doloroso) y fibras de gran calibre (que transportan información sensitiva profunda). Cuando un paciente con síntomas nociceptivos es estimulado mediante TENS o corrientes diadinámicas, los impulsos eléctricos son transportados por las fibras nerviosas mielínicas más gruesas hacia el sistema nervioso central (SNC). Es aquí donde el estímulo transportado con mayor velocidad modula la sensación de dolor transportada más lentamente por fibras nerviosas amielínicas, inhibiendo la sensación de hiperalgesia a nivel de la columna dorsal de la médula espinal; de esa forma, los impulsos más rápidos llegarán primero a la columna dorsal y cerrarán parcialmente la

puerta, impidiendo la propagación de los impulsos dolorosos más lentos.

Durante estos últimos años se han investigado diferentes formas de aplicación de las corrientes electroterapéuticas, como el TENS o las corrientes diadinámicas, para modular de forma más efectiva la sensación de dolor del paciente, modificando parámetros como la intensidad, el lugar de aplicación de la técnica, o la duración entre las más importantes. Aunque hay que tener en cuenta, que tanto estas técnica como cualquier otra técnica que utilice un estímulo eléctrico, esta contraindicado su uso en pacientes que tengan implantado un marcapasos cerca de la zona de su colocación, o en el caso de las corrientes diadinámicas en mujeres en periodo de gestación, sin embargo, está en estudio su aplicación en pacientes con procesos cancerígenos, o pacientes con heridas y dolor en la zona lesionada, realizando el tratamiento fuera de la zona hiperálgica.

La hiperalgesia es un aumento de la sensibilidad al dolor a un estímulo aplicado. La hiperalgesia primaria es un aumento de la sensibilidad al dolor en el sitio de la lesión, directamente de los tejidos dañados, que produce cambios a nivel neurofisiológico en el sistema nervioso periférico (SNP). La hiperalgesia secundaria, en cambio, se produce fuera del sitio de la lesión y describe la sensibilidad al dolor que se produce en los tejidos circundantes intactos a la lesión, esta sensación es mediada por cambios en el sistema nervioso central (SNC). Como los mecanismos centrales neuromoduladores de la sensación de dolor, son activados por las aplicaciones electroterapéuticas tanto a nivel del SNP como SNC, su efecto fuera del sitio también puede ser eficaz.

Tanto las corrientes diadinámicas como el TENS son corrientes analgésicas de baja frecuencia, en las que su aplicación oscila desde 1 Hz hasta 1000 Hz, si ambas son aplicadas bajo los mismo principios neurodinámicos de la teoría de la compuerta, y poseen similares efectos en el tratamiento de un paciente con dolor, ¿Tienen ambas el mismo nivel de evidencia en el alivio del dolor? ¿Por qué la aplicación del TENS se utiliza más que las corrientes diadinámicas si se basan en los mismo principio? . Las corrientes diadinámicas, es una aplicación que utiliza una corriente continua y alterna con impulsos sinusoidales, en la que son filtradas las semiondas negativas, dando como resultado impulsos únicamente positivos, con aplicaciones entre 10 y 15 minutos. La aplicación del TENS en cambio es una aplicación utiliza una corriente interrumpida con

impulsos cuadrangulares tanto positivos como negativos (según la aplicación), con un tiempo de aplicación de 10 minutos a 60 minutos.

La diversidad en la forma de aplicación ya sea modulando aspectos como la frecuencia, amplitud, tipo de corriente, tamaños de los electrodos o su lugar de aplicación, hace plantear la necesidad de encontrar cuales son los parámetros de estas dos técnicas que consiga una mayor eficacia en la reducción del dolor, así como compara cual de ellas tiene mayor eficacia.

## **Objetivos**

### *Primarios:*

- Comparar la eficacia de la estimulación eléctrica transcutánea del nervio y las corrientes diadinámicas en el alivio del dolor tanto agudo como crónico.

### *Secundarios:*

- Revisar cuál es el parámetro o modalidad más eficaz en el alivio del dolor del TENS y las corrientes diadinámicas.

## **Estrategia de búsqueda bibliográfica**

Para dar respuesta a la pregunta planteada en el siguiente estudio, de forma inicial, se realizó una estrategia de búsqueda de todos los artículos científicos publicados hasta la fecha, que comparaban la aplicación del TENS y las corrientes diadinámicas en las siguientes bases de datos: Biblioteca Virtual de la Salud (BVS) y OvidSP, como principales metabuscadores, PubMed, como base de datos específicas en ciencias de la salud, y Cochrane Library Plus y PEDro, como bases de datos de revisiones. Se incluyeron solamente los artículos científicos publicados en inglés y en español, incluyendo todos los artículos científicos publicados sin limitación temporal.

Los descriptores usados la búsqueda bibliográfica han sido:

Ingles	Castellano
Transcutaneous Electric Nerve Stimulation	Estimulación Eléctrica Transcutánea del Nervio
Diadynamic current	Corriente diadinámica
Pain management	Manejo del dolor

Booleanos utilizados en la primera búsqueda

1er Nivel	Transcutaneous Electric Nerve Stimulation and diadynamic current
2do Nivel	(Transcutaneous Electric Nerve Stimulation and diadynamic current) and (pain management)

Posteriormente, se realizó una segunda búsqueda bibliográfica, en la que se incluyeron aquellos artículos científicos que han estudiado las técnicas del TENS o DD por separado, en las bases de datos anteriormente citadas. Se han excluido todos los artículos en los que las técnicas de TENS o DD hayan sido comparadas con otro tratamiento como parte del diseño formal del estudio o fueran publicados hace más de diez años, también se excluyeron aquellos artículos publicados en los que sus efectos hubieran sido tratados en animales, o publicados en otro idioma diferente del Inglés o del Español. Elementos de la búsqueda bibliográfica como son los descriptors, han sido los mismos para cualquiera de las dos búsquedas anteriormente mencionadas.

Booleanos utilizados en la segunda búsqueda

1er Nivel	Transcutaneous Electric Nerve Stimulation or diadynamic current
2do Nivel	(Transcutaneous Electric Nerve Stimulation or diadynamic current) and (pain management)

## Resultados

De un total de 394 artículos científicos encontrados, fueron incluidos en el siguiente estudio 14 artículos científicos (2 de la primera búsqueda bibliográfica y 12 de la segunda búsqueda bibliográfica) sobre las técnicas de estimulación eléctrica transcutánea del nervio y las corrientes diadinámicas. Se han descartado aquellos artículos científicos en los que había dificultades para la obtención de su fuente primaria, así como aquellos sin interés para mi tema de investigación.

<b>TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>RESUMEN</b>
Revisión sistemática y meta-análisis	Simpson PM, Fouche PF, Thomas RE, Bendall JC.	Transcutaneous electrical nerve stimulation for relieving acute pain in the prehospital setting: a systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. (2014)	Fue medido el uso de TENS como aplicación prehospitalaria por el personal médico de ambulancia, administrando esta en la escena de un suceso musculoesquelético o de etiología visceral como aplicación no farmacológica para el alivio de dolor.  Aplicaron TENS de alta frecuencia a una amplitud baja de 2 mA, obteniendo en todos una reducción significativa en la intensidad del dolor



<p>Revisión sistemática</p>	<p>Pieber K, Herceg M, Paternostro-Sluga T.</p>	<p>Electrotherapy for the treatment of painful diabetic peripheral neuropathy: a review. (2010)</p>	<p>Los artículos revisados en el presente estudio presentan datos relativos a la electroterapia para el tratamiento de la neuropatía diabética periférica dolorosa.</p> <p>Los resultados son generalmente pobres en relación con los factores de calidad basadas en la evidencia, es difícil emitir recomendaciones para el uso de las opciones de tratamiento individuales.</p>
<p>Revisión sistemática</p>	<p>Robb K a, Bennett MI, Johnson MI, Simpson KJ, Oxberry SG.</p>	<p>Transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) for cancer pain in adults. (2008)</p>	<p>No se han encontrados pruebas suficientes para juzgar si TENS debe utilizarse en adultos con dolor relacionado con el cáncer. Aunque en algunos paciente se describe alivio del dolor .</p>
<p>Ensayo control aleatorizado</p>	<p>Dailey DL, Rakel B a, Vance CGT, Liebano RE, Anand AS, Bush HM, et al.</p>	<p>Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) reduces pain, fatigue, and hyperalgesia while restoring central</p>	<p>El estudio muestra una disminución del dolor y la fatiga durante el movimiento, pero no en reposo, después de una única aplicación de TENS</p> <p>Se utilizó una intensidad máxima tolerable, por encima del umbral sensorial y por debajo del umbral de dolor.</p>

		inhibition in primary fibromyalgia. (2014)	
Ensayo control Aleatorizado	Josimari M. DeSantana, PT, PhD, Deirdre M. Walsh, PT, PhD, Carol Vance, PT, MSc, Barbara A. Rakel, RN, PhD, and Kathleen A. Sluka, PT P.	Effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Treatment of Hyperalgesia and Pain. (2012)	<p>El estudio sugiere que existen mecanismos del sistema nervioso periférico central, que muestran la acción analgésica del TENS independientemente del lugar de aplicación, la Intensidad es el factor crítico para su efectividad.</p> <p>TENS de baja frecuencia demuestra resultado positivos a largo plazo.</p> <p>TENS de alta frecuencia muestra sus mayores efectos a corto plazo (6 semanas).</p> <p>La tolerancia a la aplicación repetida se puede retrasar mediante la modulando de la frecuencia.</p> <p>Los efectos en la reducción del dolor son independiente de la forma de onda, utilizándose para mejorar la comodidad del paciente.</p>

<p>Estudio control aleatorizado</p>	<p>Cowan S, Mckenna J, Mccrum-gardner E, Johnson MI, Sluka KA, Walsh DM.</p>	<p>An investigation of the Hypoalgesic Effects of TENS Delivered by a Glove Electrode. (2009)</p>	<p>Los resultados mostraron que la aplicación de TENS de alta frecuencia tanto mediante un electrodo tipo guante, como la aplicación de electrodos autoadhesivos, es eficaz a la hora de reducir el dolor.</p> <p>Aunque ambos electrodos muestran magnitudes similares de hipoalgesia, los electrodos autoadhesivos, mostraron un aumento significativo en la tolerancia al dolor, como consecuencia de una densidad de corriente superior, a consecuencia del tamaño.</p>
<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>Noehren B, Dailey DL, Rakel B a., Vance CGT, Zimmerman MB, Crofford LJ</p>	<p>Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Pain, Function, and Quality of Life in Fibromyalgia: A Double-Blind Randomized Clinical Trial. (2014)</p>	<p>El estudio sugiere que la aplicación de TENS para personas con fibromialgia, produce un efecto inmediato sobre la mejoría de la función, tanto a corto como a largo plazo, siendo este un tratamiento complementario destinado a reducir el dolor y la fatiga, permitiendo una mejora de la calidad de vida.</p>

<p>Ensayo Clínico</p>	<p>Claydon LS, Chesterton LS, Barlas P, Sim J</p>	<p>Effects of simultaneous dual-site TENS stimulation on experimental pain. (2008)</p>	<p>Los resultados indican que dentro de una población sana, la aplicación simultanea de TENS, de alta intensidad de estimulación, tanto segmentaria como extrasegmental, logra efectos hipoalgésicos máximos, durante y después de la estimulación.</p> <p>Los participantes de este estudio fueron voluntarios jóvenes sanos, cuya característica de respuesta podría ser diferente a los de una población clínica</p>
<p>Ensayo clínico</p>	<p>Vance CGT, Rakel B a., Blodgett NP, DeSantana JM, Amendola a., Zimmerman MB</p>	<p>Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Pain, Pain Sensitivity, and Function in People With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. (2012)</p>	<p>En pacientes con osteoartrosis (OA):</p> <p>El uso de TENS a baja frecuencia reduce la hiperalgesia primaria.</p> <p>El uso de TENS a alta frecuencia reduce la hiperalgesia secundaria</p>

<p>Ensayo Clínico</p>	<p>Murina F, Bianco V, Radici G, Felice R, Di Martino M, Nicolini U.</p>	<p>Transcutaneous electrical nerve stimulation to treat vestibulodynia: A randomised controlled trial. (2008)</p>	<p>Este estudio sugiere que TENS es beneficioso en mujeres con vestibulodinia, mediante un tratamiento combinado de alta y baja frecuencia, durante 30 minutos, aplicado de forma intravaginal.</p> <p>Necesitan ser confirmados otros sitios de aplicación, para valorar sus efectos.</p>
<p>Ensayo clínico</p>	<p>Liebano R, Rakel B, Vance CGT, Walsh DM, Sluka K a.</p>	<p>An Investigation of the Development of Analgesic Tolerance to Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) (2011)</p>	<p>Los resultados muestran que la aplicación diaria repetida de cualquier tratamiento mediante TENS producen tolerancia analgésica entre el cuarto y quinto día.</p> <p>El efecto hipoalgésico máximo mediante la aplicación del TENS de alta frecuencia se obtuvo el primer día, mientras que el efecto máximo de esta aplicación al cuarto día se obtiene mediante la aplicación del TENS de baja frecuencia.</p>

<p>Ensayo clínico</p>	<p>Vance CGT, Dailey DL, Rakel BA, Sluka KA.</p>	<p>Using TENS for pain control: the state of the evidence. (2014)</p>	<p>El estudio muestra una analgesia eficaz mediante la aplicación de TENS, que puede estar limitada por la tolerancia si la aplicación es repetida en pacientes con dolor crónico, previniéndose la misma mediante la modulación dentro de una sesión de tratamiento o mediante el aumento de intensidad diaria.</p> <p>Intensidades más altas producen una mayor analgesia.</p> <p>Se proponen amplitudes de pulso más altas para activar tejido más profundos permitiendo una mayor analgesia</p> <p>La aplicación del TENS en puntos de acupuntura reduce el dolor de forma más eficaz que cuando se aplica fuera de estos.</p> <p>Se diferencia los neurotransmisores y receptores que median la analgesia, exponiendo que el TENS de alta frecuencia es el único que produce analgesia en personas tolerantes a opioides.</p>
-----------------------	--	---	--

<p>Ensayo clínico</p>	<p>Ratajczak B, Hawrylak A, Demidaś A, Kuciel- Lewandowska J, Boerner E.</p>	<p>Effectiveness of diadynamic currents and transcutaneous electrical nerve stimulation in disc disease lumbar part of spine. (2011)</p>	<p>Comparándose los efectos de las corrientes diadinámicas (DF) y el TENS ( modulado 10Hz-100Hz) en su aplicación en la patología de columna vertebral, ambas tuvieron un impacto en la mejora del dolor, condición física y aptitud funcional.</p> <p>Fueron descritas diferentes modalidades de corrientes diadinámicas según su objetivo:</p> <p>DF – Efecto analgésico MF – Retrasa la inhibición y preserva anestesia LP y CP – Produce analgesia y reduce el tono muscular</p>
<p>Ensayo clínico</p>	<p>Pentti Kemppainen , Olavi Hämäläinen.</p>	<p>Experimentally induced ischemic pain and so-called diaphase fix current. Helsinki, Finland; (1990)</p>	<p>La aplicación de la modalidad DF, mostró resultados positivos en la disminución de dolor, en pacientes con isquemia.</p>

## Discusión

Este estudio busca comparar la eficacia de dos técnicas de electroterapia, como son la estimulación eléctrica transcutánea del nervio (TENS) y las corrientes diadinámicas (DD), en el alivio del dolor de los pacientes tanto en estado agudo como crónico, habiendo sido encontrados solamente dos artículos <sup>(2,3)</sup> que hubieran comparado el efecto de ambas aplicaciones en el mismo estudio. Los resultados encontrados en los estudios, no mostraron diferencias significativas entre la aplicación de TENS y las DD, comparando la eficacia de ambas en el manejo del dolor y sus efectos en su aplicación tanto en patología de la columna vertebral, como en la mejora de la isquemia controlada; aunque sí exhibieron que ambas terapias tuvieron un impacto en la mejora de la condición física, aptitud funcional y mejora del dolor de forma clara.

Los parámetros usados en las DD han sido descritos por su autor P. D. Bernard, definiendo las cuatro configuraciones que existen de la técnica y los efectos que producen <sup>(2,3)</sup>:

DF (difásica fija): Corriente de 100 Hz de frecuencia, tiene un excelente efecto analgésico. Se utiliza en aplicaciones cortas, antes de aplicar otras modalidades de corriente eléctrica para elevar el umbral del dolor y disminuir la resistencia cutánea, principalmente en estados dolorosos agudos. El paciente va a experimentar una sensación de hormigueo, y a intensidades altas, contracciones musculares, durante la aplicación.

MF (monofásica): Corriente de 50 Hz, que posee un efecto estimulante del tejido muscular y provoca contracciones visibles. Es capaz de estimular zonas poco vascularizadas y se utiliza como agente analgésico en estados subagudos y crónicos. La MF se percibe como una sensación de vibración, la cual de lugar a la aparición de contracciones musculares al aumentar la intensidad.

CP (cortos periodos): Corriente de 50 Hz seguida de otra de 100 Hz intercalada a intervalos de 1 segundo, que provoca contracciones musculares fuertes, durante su aplicación el paciente sentirá cosquilleo y contracciones musculares alternadas. Posee un fuerte efecto estimulante sobre la circulación sanguínea, razón por la cual



otorga excelentes resultados en el abordaje de afecciones tales como el edema post traumático, agudo o crónico. Del mismo modo, es capaz de originar analgesia. La estimulación no debe ser dolorosa para no provocar espasmo muscular. El tiempo máximo sugerido es de unos 10 - 15 minutos por sesión.

LP (largos periodos): Con su aplicación se perciben fases alternativas de cosquilleo y de contracción muscular, pero nunca dolor o espasmo muscular continuado. El tiempo máximo de aplicación es de 10 - 12 minutos.

A pesar de tener cuatro configuraciones las corrientes diadinámicas, en los estudios que tienen el objetivo de la disminución del dolor, la técnica que más se utiliza debido a su gran efecto analgésico es la difásica fija (DF) en pacientes con dolores agudos, y la corriente monofásica fija (MF) para aquellos que tienen patologías crónicas. Los tratamientos se realizaron mediante electrodos de placas fijas de 4 x 9 cm <sup>(3)</sup>, y en otro estudio se utilizaron de 4 x 5 cm <sup>(2)</sup>, demostrando efectos similares en el alivio del dolor sin ser un parámetro importante el tamaño de los electrodos, según los autores. Ambas aplicaciones se colocaron en puntos cercanos a la lesión, no encima de la región afectada. La duración del tratamiento fue de 10 minutos en ambos casos, la intensidad de la aplicación depende de las reacciones individuales del paciente, aunque en promedio ascendió 15 mA <sup>(3)</sup>.

En este estudio se han incluido artículos que han estudiado diferentes conjunto de combinaciones de parámetros, con la finalidad de valorar los resultados de la aplicación con el objetivo de identificar que tratamiento obtenía la mayor disminución de la sensación de dolor, hallándose los siguiente resultados:

### Frecuencia

La frecuencia nos indica el número de veces por segundo que un impulso se va a producir, y que tipo de fibras van a ser activadas <sup>(5)</sup>. La estimulación nerviosa eléctrica transcutanea (TENS) se puede aplicar con diferencias frecuencias desde baja o low frequency (LF) (<10HZ) a alta o high frequency (HF) (>50HZ), dependiendo de cual se el objetivo que tengamos. Aplicaciones a alta frecuencia (HF) tienen mayores efectos en

la reducción del dolor a corto plazo (6 semanas), sin embargo, TENS de baja frecuencia mostro resultados máximos de hipoalgesia a largo plazo (32 semanas) <sup>(6)</sup>

La aplicación del tratamiento se puede realizar con una frecuencia constante o modulada, aunque no se han encontrado diferencias en el efecto hipoalgésico entre TENS de frecuencia constante a 80Hz y TENS de frecuencia modulada entre (20-100 Hz) <sup>(7)</sup>. La estimulación a alta frecuencia produce un efecto hipoalgésico mayor que cuando los parámetro de estimulación son bajos o incluso si son modulados entre bajas y altas frecuencias <sup>(6,8)</sup>.

### Intensidad

La aplicación del TENS es aplicada mediante diferentes intensidad dependiendo de la frecuencia del tratamiento. Aplicaciones mediante alta frecuencia utilizan intensidad bajas en las que el paciente debe notar una sensación de cosquilleo agradable sin provocar contracciones musculares, definiéndose como intensidad sensorial <sup>(6,9)</sup>. En cambio tratamiento que se desarrollen a baja frecuencia se aplican a una intensidad elevada al limite de la tolerancia provocando contracciones musculares visibles <sup>(3,8)</sup>.

Este es un parámetro muy importante a la hora de poder alcanzar los objetivos planteados en el tratamiento, artículos recientes muestran que el TENS aplicado a intensidades inadecuadas no reduce el dolor, la intensidad es critica para producir un efecto en la disminución de la sensación dolorosa <sup>(10)</sup>. El uso de una intensidad más fuerte, pero cómoda, produce una mayor hipoalgesia además de la activación de un mayor número de aferencias sensoriales <sup>(5,6)</sup>.

### Impulso

El impulso es el periodo de tiempo en que la aplicación electroterapéutica emite corriente, al finalizar la emisión de corriente el impulso va precedido de un tiempo de reposo. La aplicación de la estimulación eléctrica transcutanea del nervio utiliza impulsos cuadrangulares, los últimos estudios proponen amplitudes de pulso más altas para activar las aferencias más profundas del tejido, permitiendo una mayor analgesia,

mostrando que las amplitudes de impulso más bajas no son tan eficaces en el alivio del dolor <sup>(5)</sup>.

El tratamiento con TENS sugiere que la analgesia producida, esta mediada a través de la activación de las fibras aferentes de gran diámetro, independientemente de la intensidad que se utilice en el tratamiento. Las diferencias en las características de forma de onda, ya sean aplicaciones a través de impulsos bifásicos simétricos o asimétricos, no alteran la analgesia producida por TENS por lo tanto se pueden utilizar para mejora la comodidad para los paciente <sup>(6)</sup>.

### Aplicación

El lugar de aplicación del TENS se ha ido cambiando a lo largo de los últimos años. El sitio de la aplicación de TENS era típicamente en el lugar de la lesión (aplicación segmentaria) aunque también se podría aplicar en otro lugar diferente de la zona lesionada (aplicación extrasegmental). Independientemente de su aplicación, en ambos tratamientos se logran efectos hipoalgésicos, esto confirma que la estimulación produce efectos sensoriales inhibitorios frente a la sensación de dolor. La aplicación fuera del sitio también es igual de eficaz, siendo las fibras de gran diámetro activadas de igual forma por aplicaciones de alta y baja frecuencia <sup>(11-13)</sup>.

Los últimos estudios sobre la aplicación de cualquier modalidad de la estimulación eléctrica transcutánea del nervio tanto a alta frecuencia como a baja frecuencia, exhibe que administrada esta en puntos de acupuntura, muestra reducir más el dolor y ser más eficaz que cuando se aplica en sitios distintos a estos <sup>(10)</sup>.

Se han incluido estudios que comparan la eficacia de varias formas de aplicación en el alivio del dolor, no han sido encontradas diferencias significativas entre la aplicación del TENS mediante un guante, a través de electrodos intravaginales o mediante a electrodos autoadhesivos de mayor o menor tamaño, mostrando en todas una reducción del umbral de presión o de la sensación de dolor <sup>(4,12-14)</sup>.

Ningún artículo científico relaciona la efectividad de la técnicas con el tiempo de aplicación de la misma. El tratamiento mediante TENS, muestra una respuesta

hipoalgésica después de aplicaciones entre 10 y 30 minutos, este efecto analgésico incluso se mantiene durante 30 minutos después que el estímulo haya cesado. Aunque se han encontrado estudios que muestran que la aplicación repetida de TENS a alta o baja frecuencia, con los mismos parámetros de aplicación (intensidad, frecuencia, duración del pulso y duración del tratamiento) produce una disminución del efecto hipoalgésico máximo <sup>(6-8,10)</sup>.

### Aplicación patologías

En los últimos estudios realizados en el alivio del dolor mediante la aplicación del TENS se han investigados los efectos en la reducción del dolor en pacientes que sufrían diversas patologías. La fibromialgia, por ejemplo, se asocia a una mayor excitabilidad en las vías del dolor y a una pérdida de la inhibición del mismo, estudios como <sup>(11)(4)</sup>, muestran que TENS mejora esa reducción en la excitabilidad de las neuronas en las vías del dolor y activa mecanismos inhibitorios del dolor para reducir la hiperalgesia. Es importante destacar que TENS no es una cura para la fibromialgia, pero debe ser considerada como una opción de trabajo no farmacológico adicional en el tratamiento<sup>(15)</sup>. Se sugiere que el TENS produce un efecto hipoalgésico en tan sólo una aplicación, mejorando la función y el dolor al movimiento, esta mejora podría ir ligada a una disminución en el miedo al movimiento, y por tanto a un aumento de la actividad física, ofreciendo al paciente una mayor calidad de vida.

Aunque también se han investigado los efectos del tratamiento mediante TENS en patologías como la vestibulodinia manifestando también resultados positivos en paciente que sufrían vestibulodinia <sup>(14)</sup> o cáncer <sup>(13)</sup>, no hay pruebas suficientes para juzgar si TENS debe utilizarse, se necesita más información para mejorar el conocimiento en este campo.

### Tolerancia

La administración diaria de TENS provoca tolerancia analgésica a partir del cuarto día, para retrasar esta tolerancia, la forma más efectiva es la alternancia de frecuencia alta y baja en días alternos, o bien una modulación de la misma en la misma sesión <sup>(10,11)</sup>,

respectivamente el TENS de baja frecuencia tiene un efecto hipoalgésico mayor en su cuarta aplicación frente al TENS de alta frecuencia, que obtiene su efecto máximo en los primeros tres días<sup>(7)</sup>.

### Contraindicaciones

Hay pocos paciente en los que esta contraindicado el TENS, sólo aquellos con artilugios electrónicos implantados, como marcapasos, desfibriladores cardiacos o estimuladores cerebrales profundos considerados artículos inadecuados para su aplicación. Muy pocos estudios informan sobre los efectos adversos o complicaciones derivadas del uso del TENS, sin tenerlo en cuenta a la hora de referirse a la población a estudio<sup>(9)</sup>.

### Limitaciones

Existe la posibilidad de un sesgo lingüístico, con motivo de la inclusión única de estudios publicados en idioma Ingles y Español, ya que tras la búsqueda han sido encontrado tres estudios más publicados sobre corrientes diadinámicas escritos en otros idiomas (Alemán, Ruso y Polaco), ¿Cómo es posible que después de cincuenta años sólo hayan sido publicado 5 artículos que estudien las corrientes diadinámicas? ¿Han sido estos escritos en papel y no se han digitalizado? ¿Es el criterio médico publicado hasta la fecha suficiente para poder continuar usando la técnica? Para respaldar la práctica clínica diaria, la bibliografía digitalizada y publicada muestra que, las corrientes diadinámicas tienen un efecto analgésico en el alivio del dolor y una mejoría del paciente, aunque podría aumentar este efecto si se acrecentara el número de estudios de la misma.

Un sesgo de publicación también podría estar presente debido a que la poca bibliografía encontrada sobre corrientes diadinámicas, fue publicada en la década de los 80s por el autor, Olavi Hämmäläinen, de los 5 artículos digitalizados sobre corriente diadinámicas únicamente el artículo escrito por la autora Barbara Ratajczaka, ha sido publicado hace menos de 10 años.

Se ha encontrado también un sesgo de localización a la hora de hallar artículos relacionados con las corrientes diadinámicas, ya que únicamente han sido estudiadas por

las universidades Polacas. ¿Por qué no hay ninguna otra universidad en el mundo que investigue el efectos de las DD? Una de las posibles razones podría ser la utilización, algunos países europeos, como Reino Unido, utilizan otras técnicas más investigadas como el TENS para conseguir efectos analgésicos, aunque en nuestro caso deberíamos de estudiar más la técnica para poder comparar los efectos y tomar una decisión sobre su aplicación en la práctica clínica diaria.

Después de la búsqueda bibliográfica y tras haber estudiado los dos tratamiento, no se han encontrado suficientes artículos que muestren una eficacia superior de una terapia frente a la otra, ambas técnicas producen un alivio del dolor y una mejora en aptitud funcional del paciente. En cuanto a la elección de parámetros entre los más importantes están tanto la intensidad como la frecuencia de aplicación, de los cuáles dependerá nuestra eficacia clínica, teniendo en cuenta el estado del paciente ya sean estos agudos o crónicos. Con respecto al lugar de aplicación diversos estudios han mostrado que su efecto es independiente del mismo, aunque debemos de investigar más al respecto para poder demostrar dicho efecto con mayor relevancia.

## **Conclusiones**

1. El tratamiento mediante corrientes diadinámicas y TENS es efectivo tanto en pacientes agudos como crónicos.
2. La aplicación del tratamiento del TENS o las DD de forma segmental y extrasegmental produce efectos hipoalgésicos.
3. El tratamiento de TENS a baja frecuencia es utilizado en pacientes crónicos por su efecto positivo a largo plazo.
4. El tratamiento de TENS a alta frecuencia es utilizado en pacientes agudos por su efecto positivo a corto plazo.
5. Para evitar la tolerancia del tratamiento mediante TENS, se sugiere que se module la frecuencia, además de modificar de forma diaria la intensidad, frecuencia, duración del pulso y duración del tratamiento.
6. Tratamientos realizados a alta frecuencia tiene un efecto mayor en el alivio del dolor.
7. La aplicación del tratamiento mediante diferentes tipos de electrodos muestra resultados similares.

## Bibliografia

1. Ronald and Wall PDM. Pain mechanisms: a new theory. *Surv Anesthesiol.* 1967;11(2):90.
2. Pentti Kempainen ,Olavi Hämäläinen. Experimentally induced ischemic pain and so-called diaphase fix current. Helsinki, Finland; 1990. p. 27.
3. Ratajczak B, Hawrylak A, Demidaś A, Kuciel-Lewandowska J, Boerner E. Effectiveness of diadynamic currents and transcutaneous electrical nerve stimulation in disc disease lumbar part of spine. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2011;24(3):155–9.
4. Noehren B, Dailey DL, Rakel B a., Vance CGT, Zimmerman MB, Crofford LJ, et al. Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Pain, Function, and Quality of Life in Fibromyalgia: A Double-Blind Randomized Clinical Trial. *Phys Ther.* 2014;95(1):129–40.
5. Vance CGT, Rakel B a., Blodgett NP, DeSantana JM, Amendola a., Zimmerman MB, et al. Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Pain, Pain Sensitivity, and Function in People With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Phys Ther.* 2012;92(7):898–910.
6. Josimari M. DeSantana, PT, PhD, Deirdre M. Walsh, PT, PhD, Carol Vance, PT, MSc, Barbara A. Rakel, RN, PhD, and Kathleen A. Sluka, PT P. Effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Treatment of Hyperalgesia and Pain. *Changes.* 2012;29(6):997–1003.
7. Liebano R, Rakel B, Vance CGT, Walsh DM, Sluka K a. An Investigation of the Development of Analgesic Tolerance to Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) in Humans. *Pain.* 2011;152(2):335–42.
8. Claydon LS, Chesterton LS, Barlas P, Sim J. Effects of simultaneous dual-site TENS stimulation on experimental pain. *Eur J Pain.* 2008;12(6):696–704.
9. Simpson PM, Fouche PF, Thomas RE, Bendall JC. Transcutaneous electrical nerve stimulation for relieving acute pain in the prehospital setting: a systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. *Eur J Emerg Med.* 2014;21(1):10–7.
10. Vance CGT, Dailey DL, Rakel BA, Sluka KA. Using TENS for pain control: the state of the evidence. *Pain Manag. England;* 2014 May;4(3):197–209.
11. Dailey DL, Rakel B a, Vance CGT, Liebano RE, Anand AS, Bush HM, et al. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) reduces pain, fatigue, and hyperalgesia while restoring central inhibition in primary fibromyalgia. 2014;154(11):2554–62.

12. Cowan S, Mckenna J, Mccrum-gardner E, Johnson MI, Sluka KA, Walsh DM. An investigation of the Hypoalgesic Effects of TENS Delivered by a Glove Electrode. 2009;10(7):694–701.
13. Robb K a, Bennett MI, Johnson MI, Simpson KJ, Oxberry SG. Transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) for cancer pain in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2008;(3):CD006276.
14. Murina F, Bianco V, Radici G, Felice R, Di Martino M, Nicolini U. Transcutaneous electrical nerve stimulation to treat vestibulodynia: A randomised controlled trial. BJOG An Int J Obstet Gynaecol. 2008;115(9):1165–70.