



VNiVERSiDAD D SALAMANCA

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Grado en Fisioterapia

TRABAJO FIN DE GRADO

TRABAJO de INVESTIGACIÓN

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TÉCNICAS DE
ANALGESIA TENS Y NEUROMODULACIÓN
FUNCIONAL PERCUTÁNEA EN RELACIÓN A CASOS
DE ESGUINCES DEL COMPLEJO LIGAMENTOSO
EXTERNO DE TOBILLO.**

• Estudiante: **CARLOS CURTO CURTO**

• Tutor: **LAURA CALDERÓN DÍEZ**

Salamanca, 5 de junio de 2020

ÍNDICE

RESUMEN	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS.....	11
3. MATERIAL Y MÉTODO	11
3.1. Diseño del estudio.....	11
3.2. Sujetos	12
3.3. Evaluación.....	13
3.4. Aplicación de la técnica	14
4. RESULTADOS	16
4.1. Análisis descriptivo de la muestra	16
4.2. Análisis descriptivo de las variables dependientes.....	17
4.3. Limitaciones al estudio	21
5. CONCLUSIONES	21
AGRADECIMIENTOS	22
6. BIBLIOGRAFÍA.....	22
7. ANEXOS.....	23
7.1. Cálculo de las medias de las diferentes evaluaciones para TENS	23
7.2. Cálculo de las medias de las diferentes evaluaciones para NFP	24
7.3. Cálculo de la disminución media (%) inicial y a las 24 horas para TENS	24
7.4. Cálculo de la disminución media (%) inicial y a las 24 horas para NFP	24

RESUMEN

Introducción: Clásicamente, el dolor producido en los esguinces de tobillo se ha tratado con Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea (TENS), pero en los últimos años ha surgido una nueva herramienta fisioterápica que tiene entre sus indicaciones el tratamiento del dolor. Es la Neuromodulación Funcional Percutánea (NFP).

Objetivos: El objetivo principal del trabajo es comparar la eficacia inmediata y a corto plazo de las técnicas TENS y NFP en el tratamiento del dolor en los esguinces de tobillo.

Material y método: Se estudia una muestra de 16 sujetos varones con esguince de tobillo del complejo ligamentoso externo. Se dividieron en 2 grupos de intervención: G1 (aplicación de la técnica TENS) y G2 (aplicación de la técnica NFP). Se evaluó el dolor referido por los sujetos mediante la escala de valoración EVA en 3 momentos diferentes: antes de la intervención, después de la intervención y a las 24 horas.

Resultados: Ambas técnicas consiguieron una disminución de la sensación dolorosa de forma inmediata y a corto plazo. Sin embargo, la analgesia producida por la técnica NFP fue más efectiva que la producida por la técnica TENS, con resultados estadísticamente significativos.

Conclusiones: Ambas técnicas consiguen disminuir la sensación dolorosa, pero la aplicación de una sesión de la técnica NFP produce una analgesia mayor que la aplicación de una sesión de la técnica TENS, aunque hay que tener en cuenta las limitaciones que presenta este estudio e interpretar los resultados obtenidos de forma cautelosa.

Palabras clave: esguince de tobillo, analgesia, TENS, NFP.

1. INTRODUCCIÓN

El esguince de tobillo es una lesión que tiene una elevada incidencia en el ámbito deportivo, aunque también es frecuente en la vida cotidiana. Respecto al ámbito deportivo, los deportes en pista cubierta o *indoor* son los que mayor incidencia registran (1,37 por cada 1.000 atletas expuestos). En lo referente a grupos poblacionales, su incidencia es mayor en mujeres que en hombres (13,6 frente a 6,94 por cada 1.000 pacientes expuestos), en niños más que en adolescentes (2,85 frente a 1,94 por cada 1.000 pacientes expuestos), y en adolescentes más que en adultos (1,94 frente a 0,72 por cada 1.000 pacientes expuestos) (1).

Se entiende por esguince de tobillo a la lesión ligamentosa que conlleva una distensión o rotura de uno o varios fascículos de los ligamentos del tobillo. Consiste en un cambio en la estructura y en la fisiología del ligamento. Para que se lesione un ligamento, la articulación que protege debe realizar un movimiento que produzca una excesiva tensión que el ligamento no va a poder soportar, produciéndose su rotura. Este movimiento o mecanismo lesional es propio de cada grupo de ligamentos, y está directamente relacionado con el movimiento que limita.

Anatómicamente, la articulación del tobillo presenta dos complejos ligamentosos que van a lesionarse con mayor frecuencia: el complejo ligamentoso medial y el complejo ligamentoso lateral (2).

El complejo ligamentoso medial o ligamento deltoideo (Figura 1) engloba tres ligamentos superficiales y un ligamento profundo: el ligamento tibioescafoideo (LTE), el ligamento tibiospring (LTS), el ligamento tibiocalcáneo (LTC) y el ligamento tibioastragalino (LTA). Este complejo va a tener como principal mecanismo lesional el movimiento de eversión forzada con un componente de rotación externa.

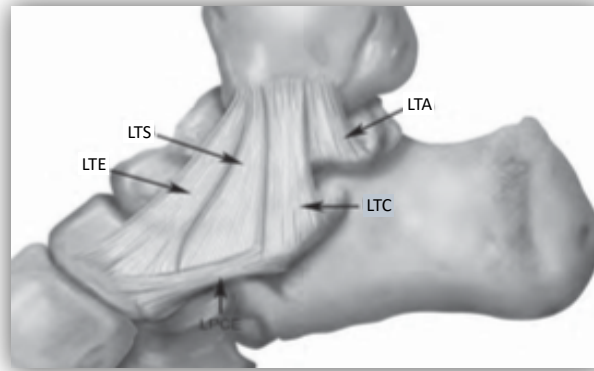


Figura 1.- Representación del ligamento deltoideo y sus componentes.

El complejo ligamentoso lateral (Figura 2) está formado, principalmente, por cinco ligamentos: el ligamento tibioperoneo posterior (LTPP), el ligamento tibioperoneo anterior (LTPA), el ligamento peroneoastragalino posterior (LPAP), el ligamento peroneocalcáneo (LPC) y el ligamento peroneoastragalino anterior (LPAA). Este último va a ser el que se lesione con mayor frecuencia y su principal mecanismo lesional va a ser un movimiento de inversión brusca de tobillo (flexión plantar y supinación forzada del retropié).

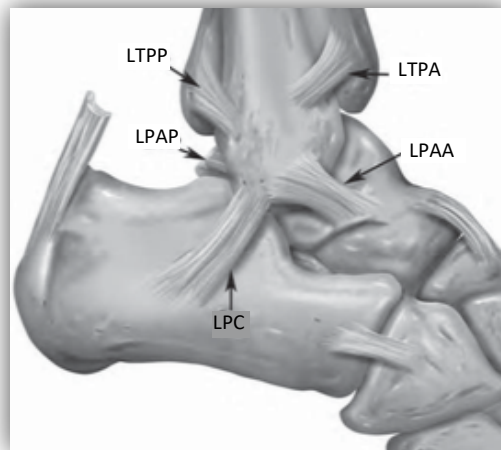


Figura 2.- Representación de los ligamentos peroneos y tibioperoneos.

El esguince de tobillo cursa con una serie de signos y síntomas. La sintomatología habitual comprende dolor, edema de partes blandas, limitación del balance articular y laxitud (3).

El dolor, puede aparecer en reposo, a la palpación del ligamento lesionado, a la realización de ciertos movimientos o la carga sobre la extremidad.

El edema de partes blandas, de grado variable, se manifiesta en la zona perimaleolar, puede estar acompañado o no de hematoma en la zona, en función de la vascularización de las estructuras lesionadas.

El rango de movimiento de la articulación se va a ver limitado, pudiéndose producir bloqueos articulares en lesiones más graves que involucran un componente osteocondral.

Un mayor grado de esta sintomatología no va a indicar mayor gravedad en la lesión.

El signo clínico clave para testar la gravedad de la lesión es la laxitud. A mayor grado de laxitud, mayor bostezo articular y mayor gravedad.

Según la American College of Foot and Ankle Surgeons, el esguince de tobillo se clasifica en diferentes grados en función de su gravedad:

- Grado I: hay elongación de un ligamento. Cursa con dolor local, edema mínimo de partes blandas, sin laxitud evidente.
- Grado II: hay ruptura parcial o incompleta de algunos haces de un ligamento. Cursa con dolor, edema moderado de partes blandas, hemorragia e impotencia funcional moderada. Existe inestabilidad articular con laxitud y bostezo articular.
- Grado III: hay ruptura completa de un ligamento, por lo que se pierde la integridad del mismo. Cursa con intenso dolor y edema de partes blandas. Existe inestabilidad articular con laxitud muy marcada con gran bostezo articular (superior a 5mm).

Cuando un complejo ligamentoso se rompe al completo, todos sus fascículos, se hablaría de una luxación de la articulación.

En la mayoría de los esguinces de tobillo, el tratamiento inicial es conservador, siendo la fisioterapia uno de los procedimientos de elección. La fisioterapia cuenta con una gran batería de técnicas que permiten tratar la diferente sintomatología con la que cursa esta patología músculo-esquelética.

Centrándose exclusivamente en la sintomatología dolorosa, el dolor en este tipo de lesión se ha tratado tradicionalmente con electroterapia analgésica, principalmente con

la técnica de Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea (TENS). Es la alternativa más empleada a los tratamientos farmacológicos analgésicos.

La Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea (TENS) es una técnica analgésica que utiliza la aplicación de corriente eléctrica de baja frecuencia pulsada mediante electrodos de superficie. Consiste en la aplicación de electrodos sobre la piel con el objetivo de estimular las fibras nerviosas gruesas A-alfa mielínicas de conducción rápida; esta activación desencadena, a nivel central, la puesta en marcha de los sistemas analgésicos descendentes de carácter inhibitorio sobre la transmisión nociceptiva vehiculizada por las fibras amielínicas de pequeño calibre, obteniéndose de esta forma, una reducción del dolor. Resulta efectiva tanto en procesos crónicos como en procesos agudos (4).

El TENS produce una inhibición a nivel espinal. La teoría más extendida que pretende explicar los efectos fisiológicos del TENS, es la conocida como “Teoría de la puerta de entrada” o “*gate control*” (4). Según esta teoría, la estimulación de las fibras aferentes de gran diámetro, como la producida por el TENS, inhibiría la respuesta producida por las fibras nociceptivas, al activarse las interneuronas situadas en la sustancia gris del asta posterior de la médula espinal. Además, esta teoría sugiere la implicación de estructuras y vías supraespinales descendentes inhibitorias que modularían a las neuronas espinales, interviniendo en el mecanismo de acción inhibitoria del TENS. A nivel periférico, el efecto del TENS se produce por la activación de fibras nerviosas aferentes cutáneas profundas en el emplazamiento de la aplicación, modulando en cierto grado la sensación del dolor.

El TENS (Figura 3) a su vez actúa sobre tres tipos de receptores opioides (m, l y k) que están situados, periféricamente, en la médula espinal y en áreas supraespinales. En cada uno de estos niveles, el TENS presenta mecanismos de acción para producir la analgesia. La vía final de estos mecanismos de acción es la secreción de opioides endógenos que va a ser la responsable de la analgesia producida por el TENS (4).

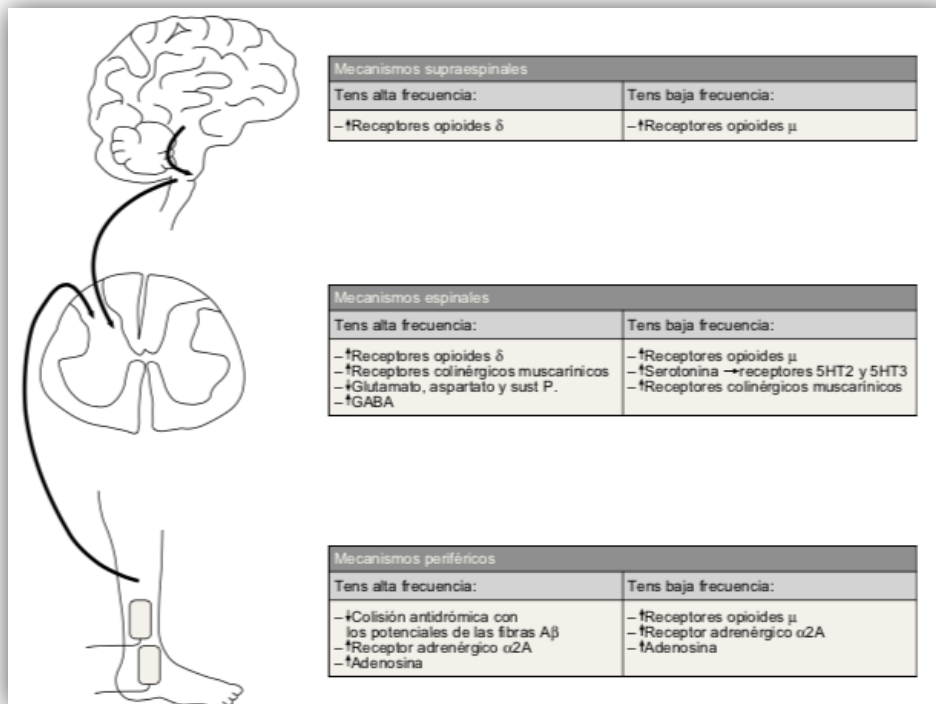


Figura 3.- Mecanismos fisiológicos relacionados con el dolor activados por la acción del TENS.

Esta modalidad de electroterapia funciona mediante una corriente alterna, caracterizada por una duración e intervalo de fase ajustables, por lo que se puede variar también la frecuencia. La duración de fase suele ser muy breve, variando entre los 10 y 250 μ s.

Las técnicas de aplicación de TENS más conocidas son:

- TENS convencional (TENS de frecuencia alta y amplitud baja) con una frecuencia relativamente alta entre los 80 y 120 Hz.
- TENS de tipo acupuntura (TENS de frecuencia baja y amplitud alta) con una frecuencia menor de 10 Hz.

La controversia en la aplicación de esta técnica se encuentra en la forma de colocar los electrodos sobre el paciente. Tradicionalmente, se ubican sobre la zona dolorosa que va a recibir el tratamiento, aunque también se pueden colocar sobre el nervio más superficial y proximal a la zona dolor, sobre el dermatoma doloroso o sobre el tronco nervioso.

Esta técnica electroterápica tiene una serie de indicaciones y contraindicaciones en su uso clínico (5). Al ser una técnica poco agresiva, el abanico de indicaciones es muy

amplio, por lo que se podría aplicar para el dolor producido por lesiones de compresión nerviosa o distrofia simpático refleja como el síndrome del túnel carpiano, para el producido por neuralgias como la del trigémino o para el dolor de espalda y cuello irradiado a las extremidades. Respecto a las contraindicaciones, el TENS está contraindicado en pacientes con marcapasos, con enfermedades del corazón o arritmias, con epilepsia y durante los tres primeros meses del embarazo.

Además, hay zonas corporales especiales en las que está contraindicado la colocación de esta corriente de baja frecuencia como son la boca, cerca de los ojos, el trayecto de la arteria carótida, áreas de piel lesionada o anestesiada y el abdomen durante el embarazo (5).

Esta técnica electroterápica ha sido una de las más utilizadas clásicamente dentro de las herramientas de la fisioterapia analgésica. Sin embargo, en los últimos tiempos ha surgido una nueva corriente que pretende dar un nuevo enfoque en el tratamiento del dolor: la técnica electroterápica conocida como Neuromodulación Funcional Percutánea (NFP).

La Neuromodulación Funcional Percutánea es una técnica de fisioterapia invasiva que actúa sobre el sistema nervioso, basándose en el concepto de neurorealidad y de neuromodulación (6). Consiste en introducir una aguja de forma ecoguiada en zonas específicas del cuerpo (tronco y extremidades) siguiendo trayectos nerviosos, y aplicar una corriente de baja frecuencia (de 1 a 500 Hz), de ancho de pulso de 100 μ s y de intensidad variable (entre 20 y 30 mA).

Se entiende por neuromodulación a la capacidad fisiológica del sistema nervioso para regular su propia actividad en respuesta a estímulos internos y externos. Estos estímulos van a exigir una adaptación inmediata y automática del sistema para mantener la funcionalidad del mismo y protegerlo. Para que se den estas respuestas, se tiene que involucrar el sistema nervioso somático y el autónomo, que procesan los estímulos y producen estas respuestas fisiológicas en forma de reflejo neuronal. (7)

Esta técnica parte de un concepto diferente de la percepción del dolor. Defiende que hay una serie de procesos neurofuncionales que contribuyen a la experiencia del dolor y que se pueden agrupar en tres niveles: procesos del Sistema Nervioso Periférico, procesos de la médula espinal y procesos supraespinales (8)

Cada uno de estos procesos interviene en diferente proporción en función del escenario clínico que se presente (Figura 4). Así, por ejemplo, para un dolor agudo, la mayor parte del dolor experimentado por el cerebro proviene de la actividad nociceptiva periférica, pero no exclusivamente, porque siempre se produce la sensibilización del resto de niveles.

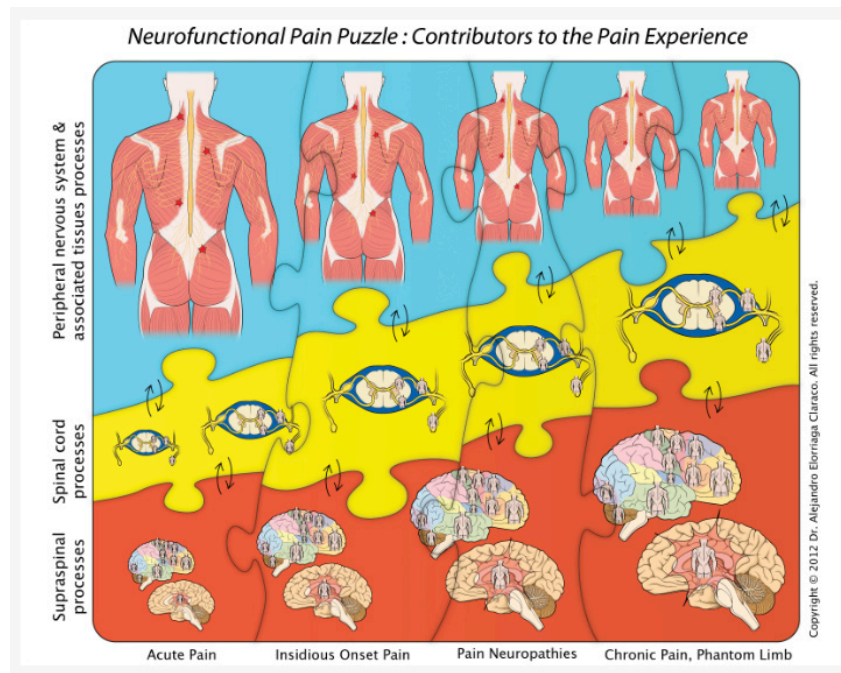


Figura 4.- Relación de los principales procesos neurofuncionales contribuidores a la experiencia del dolor con los diferentes tipos de dolor.

El objetivo de la NFP es actuar sobre el sistema nervioso y desencadenar una serie de efectos fisiológicos a tres niveles. Primero, producir un efecto local en la zona donde se inserta la aguja. Después, generar efectos en los segmentos espinales en los que se procesa la información sensorial producida por las agujas. Y, finalmente, producir efectos centrales a nivel de áreas supraespinales del sistema nervioso central. Estos efectos centrales pueden ser autónomos, endocrinos, sensoriales, motoras y psicoemocionales (9) (10).

Toda esta serie de efectos fisiológicos producirían una mejoría fisiológica a nivel segmental vascular, metabólica y visceral, con una modulación de la nocicepción espinal y del centro de la autorregulación de la experiencia del dolor, hecho que conllevaría una mejora o resolución de la clínica del paciente (10).

Para llevar a cabo sus efectos, la NFP actúa sobre el sistema nervioso central y el periférico a través de entradas segmentarias y extrasegmentarias (10).

Las entradas segmentarias que va a emplear son:

- Entradas locales, a través de los nervios periféricos.
- Entradas del tronco anterior, a través de las ramas anteriores de T1 a T12.
- Entradas axiales, a través de las ramas posteriores de C1 a S5.

Las entradas extrasegmentarias o entradas reguladoras sistémicas se encuentran en ciertas zonas de la cabeza, de la cara, de las orejas, de las manos y de los pies.

El tratamiento con NFP va siempre precedido de una serie de test neuromotores de los músculos implicados en la zona a tratar, que permitirá hacer un diagnóstico del estado neuromotor y establecer las estructuras que serán diana del tratamiento.

Para la realización de estos test neuromotores, se solicita la acción propia de cada músculo y, mediante ritmos progresivos de contracción, se valora la capacidad contráctil, la capacidad de reclutamiento motor y la fatiga que pueda aparecer ante estos estímulos progresivos. Entonces, se concluye que las dianas terapéuticas de NFP son los puntos motores de los músculos inhibidos encontrados durante los test neuromotores.

2. OBJETIVOS

Los objetivos del estudio son:

- Analizar el efecto analgésico inmediato y a corto plazo de la técnica fisioterápica TENS en pacientes con esguinces de tobillo.
- Analizar el efecto analgésico inmediato y a corto plazo de la técnica fisioterápica NFP en pacientes con esguinces de tobillo.
- Comparar los resultados obtenidos de ambas técnicas aplicadas: TENS y NFP.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. Diseño del estudio

Este trabajo de investigación ha consistido en un estudio experimental, longitudinal y prospectivo con un seguimiento de 24 horas.

Se realizó en 2 grupos experimentales, con una muestra total de 16 sujetos.

Se realizó una única intervención a cada grupo. Un grupo fue tratado con la técnica fisioterápica TENS y el otro con la técnica NFP. A ambos grupos se le realizaron un total de 3 evaluaciones: todas ellas consistían en una valoración del nivel de dolor.

3.2. Sujetos

El estudio se ha desarrollado en una muestra de 16 sujetos con esguince del complejo ligamentoso externo de tobillo de un tiempo de evolución de 3-4 días. Presentaban dolor sobre todo de características mecánicas y a la carga.

Todos los sujetos estudiados han sido varones, de edades similares, permitiendo homogeneizar la muestra y conseguir una mayor fiabilidad en los resultados.

Los criterios de inclusión empleados han sido:

- Varones.
- Edades comprendidas entre los 18 y 25 años.
- Presencia de lesión ligamentosa en el complejo ligamentoso externo del tobillo con un grado de lesión equivalente al grado II.
- Tiempo de evolución de 3-4 días en el momento de realizar la intervención.
- Dolor principalmente mecánico y/o a la carga.

Como criterios de exclusión:

- Antecedentes de esguince de tobillo en el mismo pie.
- Enfermedades en la piel o alteraciones de la coagulación.
- Fobias a las agujas o a la aplicación de corrientes.

Todos los sujetos del estudio fueron informados verbalmente de la técnica que se les iba a aplicar. Todos dieron su consentimiento verbal.

Los 2 grupos de intervención se establecieron de manera no aleatorizada. Por un lado, el grupo de trabajo G1, con una $n = 8$ pacientes, al que se le aplicó la técnica TENS por el investigador que realiza este trabajo. Por otro lado, el grupo de trabajo G2 con un $n = 8$ pacientes, al que se le aplicó la técnica NFP por un fisioterapeuta titulado en su clínica privada.

3.3. Evaluación

Las 3 evaluaciones realizadas se centraron en una valoración del nivel del dolor referido por el paciente. Para ello se utilizó la Escala Visual Analógica (EVA), escala de valoración que permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproductibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas del síntoma (Tabla 1). En el extremo izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad posible. Se pide al paciente que marque en la línea el punto que mejor refleja la intensidad de dolor que siente y se mide con una regla milimetrada.

La valoración será:

- Dolor leve si el paciente puntúa el dolor como menor o igual a 3.
- Dolor moderado si la valoración se sitúa entre 4 y 7.
- Dolor severo si la valoración es igual o superior a 8.

Tabla 1.- Escala EVA empleada para la evaluación del dolor.



Esta evaluación se repitió en 2 ocasiones durante la sesión: una primera evaluación previa a la aplicación de la técnica y una segunda evaluación inmediatamente posterior a la aplicación de la técnica.

Finalmente, la tercera y última evaluación se realizó por vía telemática a las 24 horas de haber finalizado la aplicación de la técnica. Se le facilitó, a través de su correo electrónico, una escala EVA para que reflejara sobre ella su nivel de dolor.

3.4. Aplicación de la técnica

Cada uno de los sujetos estudiados en ambos grupos recibió una única aplicación de la técnica correspondiente a su grupo, TENS o NFP, en la articulación de tobillo que tenía lesionado.

- Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea (TENS)

Para la aplicación de esta técnica, se emplearon 2 electrodos de 5 x 5 centímetros de superficie, 2 cables TENS y un aparato de TENS -EM-6300P Digital TENS/EMS-.

Se colocó al paciente en decúbito supino sobre una camilla. El fisioterapeuta le colocó 2 electrodos de superficie sobre la zona lesionada del tobillo en 2 puntos diferentes (Figura 5).



Figura 5.- Colocación de electrodos de TENS para esguince de tobillo.

El primer punto sobre el que se colocó el primer electrodo se encontraba en la cara externa del tobillo, justo un través de dedo por encima del maléolo externo del tobillo.

El segundo electrodo se colocaba en la cara lateral del pie, justo 2 traveses de dedo por debajo del maléolo externo. Se decidió esta colocación de los electrodos porque abarca parte del recorrido del nervio safeno, que es el que recoge la sensibilidad de la cara lateral del tobillo y pie (11).

Posteriormente, el fisioterapeuta conectó los electrodos a un canal del dispositivo TENS mediante los cables TENS y procedió a su aplicación. Se empleó el programa 1 del dispositivo TENS que corresponde con los parámetros del TENS convencional: frecuencia de 80 Hz, ancho de pulso de 180 μ s e intensidad variable en función de la tolerancia del paciente. Este programa actuó durante 30 minutos.

- Neuromodulación Funcional Percutánea TM (NFP)

Tras la valoración con test neurofuncionales de la musculatura implicada en la articulación del tobillo, músculo tibial posterior, peroneo lateral largo y peroneo lateral corto, aquellos músculos que presentaban mayor grado de inhibición neuromotora fueron diana terapéutica de la NFP.

El equipamiento que se emplea para el desarrollo de la técnica es un electroestimulador ES-130 de la marca ITO de 3 canales, cables con clavija tipo cocodrilo y agujas de acupuntura.

De craneal a caudal, las agujas se colocaron de la siguiente manera (Figura 6):

1. Polo negativo y cable verde: sobre el nervio peroneo común.
2. Polo negativo y cable verde: sobre el nervio peroneo común ubicado un través de dedo por debajo y anterior a la cabeza del peroné, justo antes de su división.
3. Polo positivo y cable blanco: sobre el nervio peroneo superficial.
4. Polo negativo y cable amarillo: sobre el nervio tibial posterior.
5. Polo positivo y cable amarillo: sobre el nervio tibial posterior ubicado cuatro traveses de dedo por encima del maléolo externo del tobillo.
6. Polo negativo y cable blanco: sobre las alteraciones tróficas encontradas en la zona retromaleolar.
7. Polo negativo y cable verde: sobre el fascículo anterior del ligamento lateral externo de tobillo.
8. Polo positivo y cable verde: sobre la articulación subastragalina, buscando generar un estímulo esclerotomal.
9. Polo negativo y cable amarillo: sobre la musculatura interósea que está entre el tercer y cuarto dedo del pie.
10. Polo negativo y cable amarillo: sobre la musculatura interósea que se encuentra entre el segundo y tercer dedo del pie

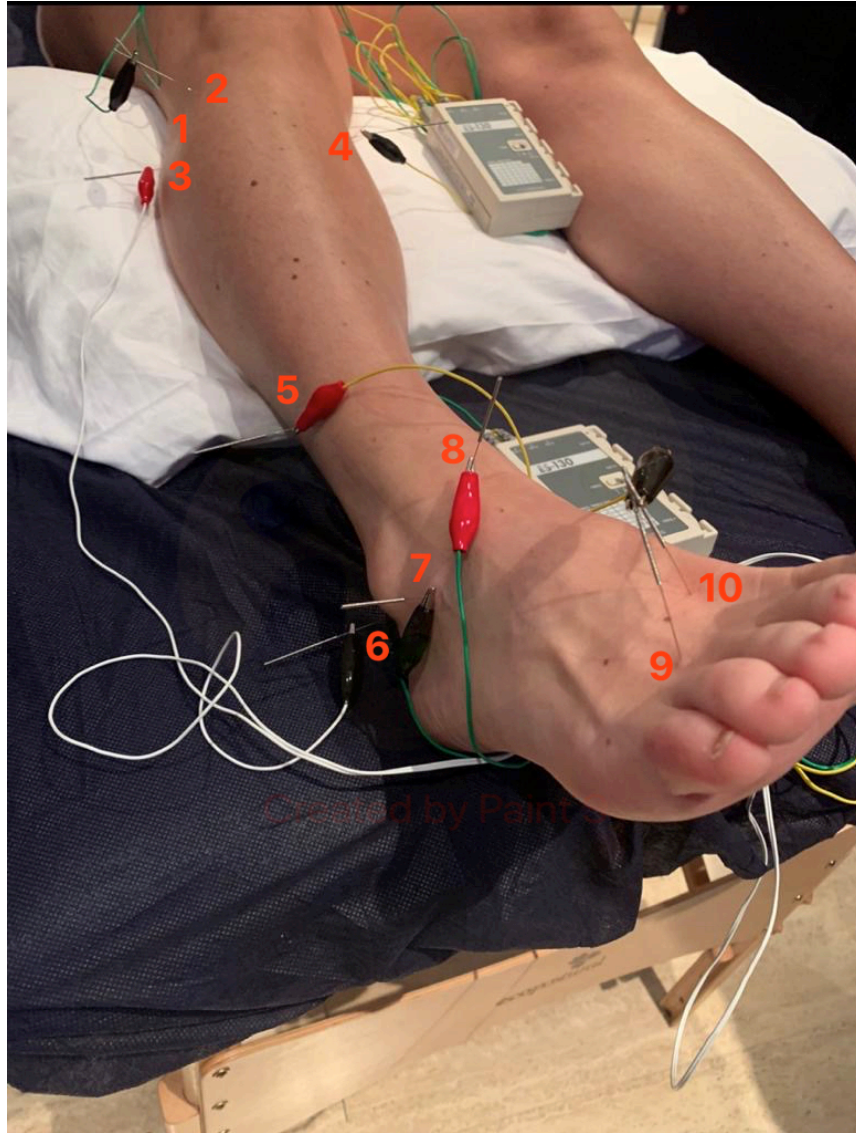


Figura 6.- Ejemplo práctico de la colocación del equipo de NFP para el esguince de ligamento lateral externo de tobillo. Imágenes cedidas por FISIOstudio ®.

4. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo de la muestra

El total de sujetos estudiados es de 16, todos ellos varones con una media de edad de $20,2 \pm 2,7$ años.

En el grupo G1, sujetos a los que se le aplicó la técnica TENS, la edad media es de $19,8 \pm 2,9$ años, siendo el fútbol el deporte más practicado (87,5%), aportando homogeneidad a la muestra. En el grupo G2, sujetos a los que se les aplicó la técnica NFP, la edad media es de $20,6 \pm 2,5$ años, siendo el fútbol el deporte más practicado (75%), aportando homogeneidad a la muestra.

4.2. Análisis descriptivo de las variables dependientes

La evaluación preintervención de la sensación dolorosa valorada con la escala EVA (Gráfico 1) en los 8 sujetos del grupo G1 muestra un nivel medio de dolor de 5,1 sobre un total de 10, con una desviación de $\pm 1,1$ (Anexo 1).

En el caso del grupo G2, la media en la valoración de la sensación dolorosa (Gráfico 1) referida por los sujetos fue de 6,3 sobre 10, con una desviación de $\pm 0,7$ (Anexo 2).

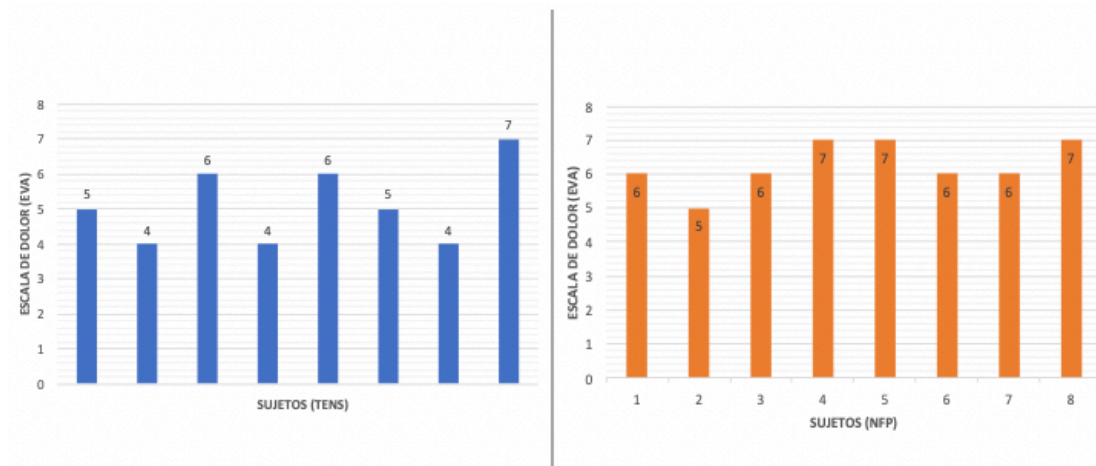


Gráfico 1.- Cuantificación de la sensación dolorosa según escala EVA de los sujetos de los grupos G1 y G2 en la evaluación preintervención.

Tras la aplicación de las técnicas, los resultados del grupo G1, sujetos a los que se le aplicó la técnica TENS (Gráfico 2), mostraron mejoría respecto a la primera evaluación, con una disminución en conjunto de una media aproximada del 9,8% de la sensación dolorosa en la evaluación post-tratamiento (Anexo 3).

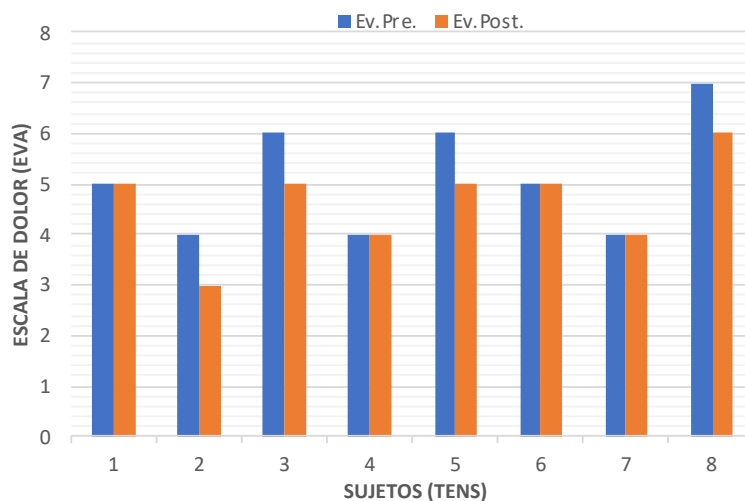


Gráfico 2.- Comparación de la cuantificación preintervención y postintervención en el grupo G1.

Los resultados del grupo G2, sujetos a los que se le aplicó la técnica NFP (Gráfico 3) también mostraron mejoría en el dolor en la evaluación post-tratamiento, con una marcada disminución de la sensación dolorosa, con una media del 72% respecto a la primera evaluación (Anexo 4).

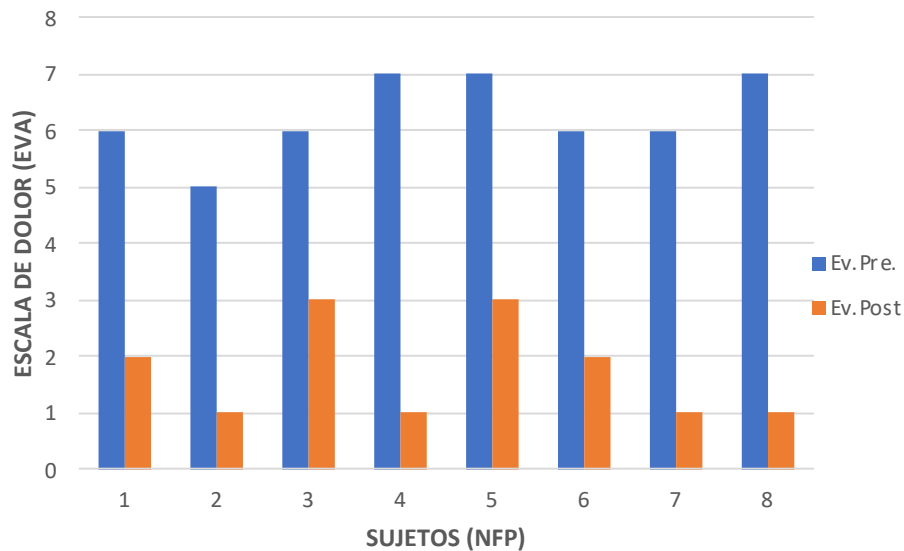


Gráfico 3.- Comparación de la cuantificación preintervención y postintervención en el grupo G2.

Respecto a la evaluación realizada a corto plazo (Gráfico 4), a las 24 horas postintervención, los resultados obtenidos en la evaluación realizada con EVA en el grupo G1 mostraron una media en la disminución del dolor de 19,5% respecto a la evaluación inicial preintervención (Anexo 3).

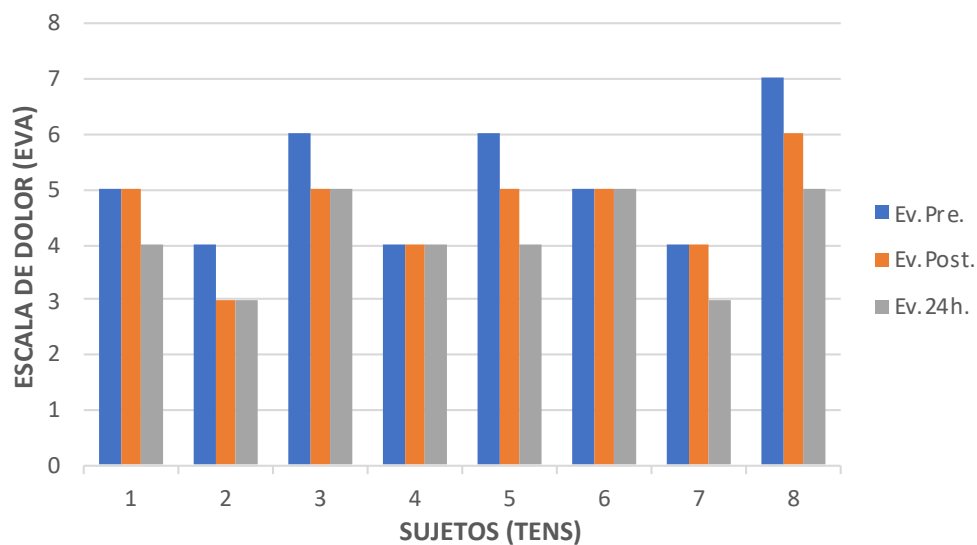


Gráfico 4.- Comparación de la cuantificación del dolor preintervención, postintervención y a las 24 horas en el grupo G1.

Por su parte, el grupo G2 mostró, en la evaluación realizada 24 horas después de la intervención (Gráfico 5), el mantenimiento de la disminución de la sensación dolorosa obtenida post aplicación de la técnica, tendiendo incluso a continuar disminuyendo, alcanzando el 82% de disminución respecto a la evaluación inicial media (Anexo 4)

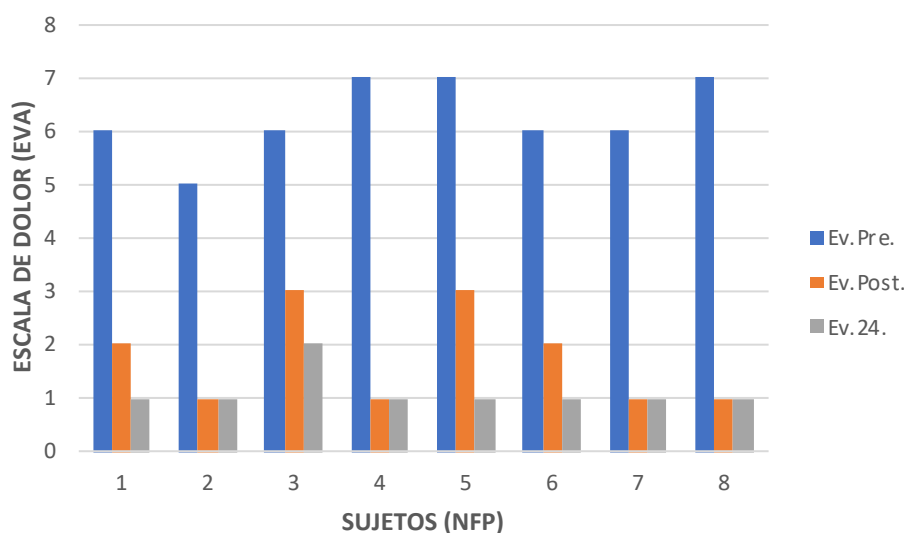


Gráfico 5.- Comparación de la cuantificación del dolor preintervención, postintervención y a las 24 horas en el grupo G2.

Como resumen de este apartado, la media de los resultados obtenidos durante las distintas evaluaciones realizadas en los 2 grupos son las siguientes (Tabla 2).

Tabla 2.- Resultados obtenidos en las diferentes evaluaciones realizadas: media y desviación estándar.

Grupos	Ev. Preintervención (media ± DE)	Ev. Postintervención (media ± DE)	Ev. 24 horas (media ± DE)
Grupo 1 (TENS)	5,1 ± 1,1	4,6 ± 0,9	4,1 ± 0,8
Grupo 2 (NFP)	6,3 ± 0,7	1,8 ± 0,9	1,1 ± 0,4

En el Gráfico 6, aparece la evolución de la disminución de la sensación de dolor, según EVA, de ambas técnicas en función del momento de evaluación. En ella se observa cómo la sensación dolorosa disminuye con la aplicación de cada técnica. Sin embargo, la analgesia producida por la técnica NFP es mucho más marcada que la producida por la técnica TENS.

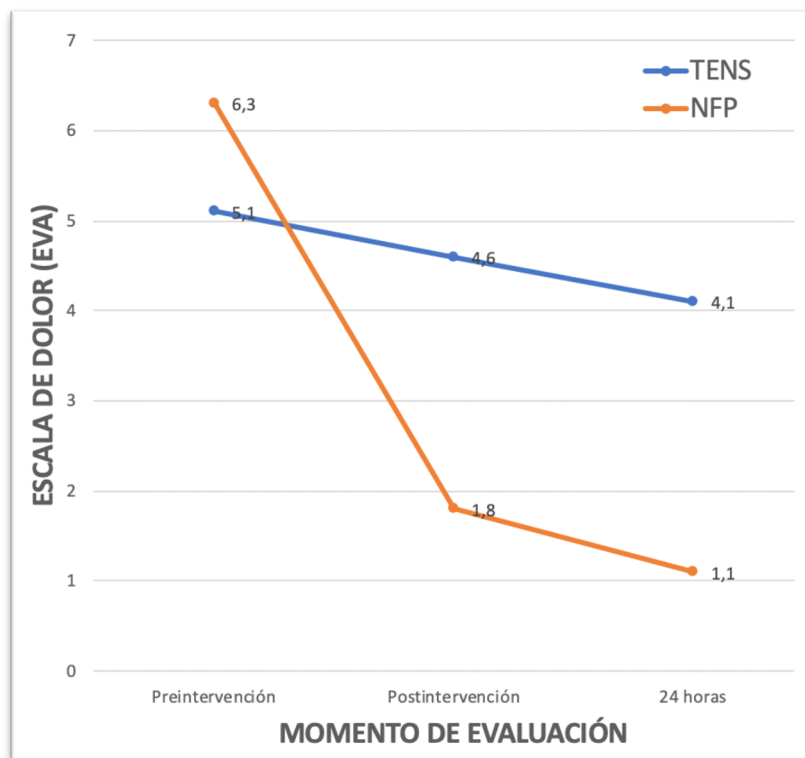


Gráfico 6.- Comparación de las medias de las escalas de dolor de ambas técnicas en función del momento de evaluación.

Con todos los datos obtenidos, se calcula la significación estadística para la comparación de ambas técnicas en cuanto al efecto analgésico inmediato (Tabla 3) y a las 24 horas, obteniéndose los siguientes resultados (Tabla 4).

Tabla 3.- Cálculo de la significación estadística para la comparación entre ambas técnicas del efecto analgésico inmediato mediante el programa SPSS.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	13,333 ^a	5	,020
Razón de verosimilitud	18,362	5	,003
Asociación lineal por lineal	11,160	1	,001
N de casos válidos	16		

a. 12 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,50.

Tabla 4.- Cálculo de la significación estadística para la comparación entre ambas técnicas del efecto analgésico a las 24 horas mediante el programa SPSS.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	16,000 ^a	4	,003
Razón de verosimilitud	22,181	4	,000
Asociación lineal por lineal	12,934	1	,000
N de casos válidos	16		

a. 10 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,50.

4.3. Limitaciones al estudio

Antes de establecer las conclusiones sobre el análisis comparativo de los datos, debemos considerar las limitaciones que presenta el estudio, y que deberían tenerse en cuenta para la interpretación de los resultados y para futuros estudios en esta línea de actuación.

Se debe considerar como limitaciones del estudio el bajo tamaño de la muestra presentada, así como el hecho de que ha sido una única intervención de las técnicas. Sería interesante realizar una comparativa con una muestra mayor y ampliar el número de intervenciones continuando con el seguimiento de los individuos.

5. CONCLUSIONES

1. La técnica TENS, aplicada en un esguince de tobillo del complejo ligamentoso externo, produce un efecto analgésico inmediato y a corto plazo.
2. La técnica NFP, aplicada en un esguince de tobillo del complejo ligamentoso externo, produce un efecto analgésico inmediato y a corto plazo.
3. En un estudio comparativo de ambas técnicas aplicadas en el esguince de tobillo, el efecto analgésico conseguido con la técnica NFP es notablemente mayor y se mantiene más en el tiempo que el conseguido por la técnica TENS, con significación estadística tanto en las valoraciones realizadas de forma inmediata como a corto plazo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración de la clínica FISIOstudio con el fisioterapeuta Luis Sánchez Pedraz a la cabeza. Gracias por tu predisposición, por tus conocimientos y, sobre todo, por tus enseñanzas.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Doherty C, Delahun E, Caulfield B, Hertel J, Ryan J, Bleakley C. The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports Medicine*. 2014 Enero; 44(1): p. 123-140.
2. Zaragoza-Velasco K, Fernandez-Tapia S. Ligamentos y tendones del tobillo: anatomía y afecciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética. *Anales de Radiología México*. 2013; 12(2): p. 81-94.
3. Foot Health Facts. [Online]. [cited 2020 Abril 24. Available from: <https://www.foothealthfacts.org/conditions/ankle-sprain>.
4. Amer-Cuenca JJ, Goicoechea C, Lison JF. ¿Qué respuesta fisiológica desencadena la aplicación de la técnica de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea? *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. 2010; 17(7): p. 333-42.
5. Rodriguez Martin JM. In *Electroterapia en Fisioterapia*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2014. p. 215-62.
6. Elorriaga Claraco A. Neuroreality for pain management. [Online].; 2017 [cited 2020 Abril 24. Available from: <https://www.canadianchiropractor.ca/all-in-the-mind-4881/>.
7. Elorriaga Claraco A. The pain puzzle: Discussing the contributors to pain experience. [Online].; 2018 [cited 2020 Abril 24. Available from: <https://www.canadianchiropractor.ca/the-pain-puzzle-4908/>.

8. Elorriaga Claraco A. The pain puzzle: Discussing the contributors to pain experience. [Online].; 2018 [cited 2020 Abril 24. Available from: <https://mcmasteracupuncture.com/articles/neurofunctional-operating-system-part-2-4-the-pain-puzzle-discussing-contributors-to-the-pain-experience/>.
9. Elorriaga Claraco A. Neurofunctional Acupuncture – An effective approach to treating pain and dysfunction. [Online].; 2019 [cited 2020 Abril 24. Available from: <https://mcmasteracupuncture.com/articles/neurofunctional-acupuncture-an-effective-approach-to-treating-pain-and-dysfunction/>.
10. Elorriaga Claraco A. Needles and electricity: The Percutaneous Functional Neuromodulation™ system. [Online].; 2018 [cited 2020 Abril 24. Available from: <https://www.canadianchiropractor.ca/needles-and-electricity-4995/>.
11. Nieto JL, Vergara-Amador E, Amador JA. Nervio sural: estudio anatómico y consideraciones clínicas. [Online].; 2009 [cited 2020 Abril 26. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95342009000300002&lng=en&tlng=en.

7. ANEXOS

7.1. Cálculo de las medias de las diferentes evaluaciones para TENS

Informe			
	Ev.Preint	Ev.Postint	Ev.24h
Media	5,1250	4,6250	4,1250
N	8	8	8
Desv. Desviación	1,12599	,91613	,83452

Anexo 1.- Cálculo de las medias de las diferentes evaluaciones para TENS.

7.2. Cálculo de las medias de las diferentes evaluaciones para NFP

Informe

	Ev.Pre	Ev.Post	Ev.24h
Media	6,2500	1,7500	1,1250
N	8	8	8
Desv. Desviación	,70711	,88641	,35355

Anexo 2.- Cálculo de las medias de las diferentes evaluaciones para NFP.

7.3. Cálculo de la disminución media (%) inicial y a las 24 horas para TENS

	Ev.Preint	Ev.Postint	Ev.24h	Ev.ini.media	Ev.pos.media	Ev.24h.media	DisminuciónInicial	Disminución24h
1	5,00	5,00	4,00	5,10	4,60	4,10	9,80	19,61

Anexo 3.- Cálculo de la disminución media (%) inicial y a las 24 horas para TENS.

7.4. Cálculo de la disminución media (%) inicial y a las 24 horas para NFP

	Edad	Ev.Pre	Ev.Post	Ev.24h	Ev.ini.media	Ev.pos.media	Ev.24h.media	DisminuciónInicial	Disminución24h
1	18,00	6,00	2,00	1,00	6,30	1,80	1,10	71,43	82,54

Anexo 4.- Cálculo de la disminución media (%) inicial y a las 24 horas para NFP.