



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Efectos clínicos del TENS en lesiones agudas del futbolista. Serie de casos

Clinical effects of TENS in acute injuries on football players. A Case Series

Autor

Guillermo Abella Casas

Director/es

Miguel Malo Urriés

Facultad de Ciencias de la Salud

2023/24

## **ÍNDICE:**

<b>1. RESUMEN Y ABSTRACT:</b> .....	<b>3</b>
<b>2- INTRODUCCIÓN:</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2. OBJETIVOS:</b> .....	<b>7</b>
<b>3. METODOLOGÍA:</b> .....	<b>8</b>
<b>4. RESULTADOS:</b> .....	<b>12</b>
<b>5. DISCUSIÓN:</b> .....	<b>14</b>
<b>5.1. LIMITACIONES DEL ESTUDIO:</b> .....	<b>16</b>
<b>5.2. RECOMENDACIÓN CLÍNICA:</b> .....	<b>17</b>
<b>6. CONCLUSIONES:</b> .....	<b>18</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA:</b> .....	<b>19</b>
<b>ANEXO I:</b> .....	<b>22</b>
<b>ANEXO II:</b> .....	<b>23</b>

## **1. RESUMEN Y ABSTRACT:**

### **1.1. RESUMEN:**

**Introducción:** Cuando un futbolista sufre una lesión, el dolor suele ser el principal síntoma y motivo de consulta al servicio de fisioterapia del club. Una posible vía de tratamiento en fisioterapia para este síntoma es el uso de TENS, que consiste en la aplicación de corrientes de baja frecuencia con un objetivo analgésico.

**Objetivo:** Valorar el efecto del TENS sobre la intensidad del dolor, tanto local como en zonas a distancia, en el paciente futbolista de forma inmediata y a las 24 horas.

**Metodología:** En este estudio se analizó una serie de casos a la que, tras una valoración con algometría en la zona de dolor, lado contralateral, mismo segmento medular y eminencia tenar, se les aplicó un mismo tratamiento de 15 minutos para ver el efecto que tenía el TENS sobre el dolor tanto de forma inmediata como a las 24 horas de su aplicación.

**Resultados:** Se encontró un aumento estadísticamente significativo de los umbrales de presión dolorosa tanto en la algometría local justo después como 24 horas después de la intervención respecto a las mediciones realizadas antes del tratamiento. Además, también se encontró evidencia de que el TENS producía un aumento de los umbrales dolorosos tanto en el mismo segmento medular como a nivel central.

**Conclusiones:** En la serie de casos estudiada, el TENS ha demostrado ser efectiva obteniendo un aumento de los umbrales tanto de forma instantánea en la región de dolor tras su aplicación como 24 horas después en la región de dolor, en el mismo segmento medular y a nivel central.

## **1.2. ABSTRACT:**

**Introduction:** When a footballer suffers an injury, pain is usually the main symptom and the reason to attend the club's physiotherapy service. A possible treatment in physiotherapy for this symptom is the use of TENS, which consists on the application of low-frequency currents with analgesic objective.

**Objetives:** To assess the effect of TENS on the intensity of pain, both local and in distant areas, in the footballer patient immediatly and after 24 hours.

**Method:** In this study, a case series was analyzed and after an assessment with algometry in the pain area, contralateral side, same spinal segment and thenar eminence, the same 15-minute treatment was applied to see the effect TENS had on pain both immediately and 24 hours after application.

**Results:** A statistically significant increase in painful pressure thresholds was found both in local algometry just after and 24 hours after the intervention compared to measurements taken before treatment. In addition, evidence was also found that TENS produced an increase in pain thresholds both in the same spinal cord segment and at a central level.

**Conclusions:** In the series of cases studied, TENS has proven to be effective, obtaining an increase in thresholds both instantly in the pain region after its application and 24 hours later in the pain region, in the same spinal cord segment and at a central level.

## **2. INTRODUCCIÓN:**

El fútbol es un deporte de contacto con gran demanda física de los miembros inferiores y de la columna lumbar. Cada posición tiene unas demandas físicas diferentes que predisponen a un mayor o menor número de lesiones. (1) El centro de investigación y valoración médica de la Federación Internacional de Médicos del Fútbol (F-MARC) define lesión como cualquier queja descrita por un jugador resultado de un entrenamiento o partido, independientemente de la necesidad de tratamiento y/o del tiempo perdido. (2) En general, las lesiones deportivas más frecuentes se centran en el tejido muscular, ligamentoso y tendinoso. (1) Estas lesiones, pueden estar provocadas por traumatismos directos sobre la zona de lesión o por un mecanismo indirecto (por un traumatismo a distancia).

Una vez el futbolista se ha lesionado y acude al fisioterapeuta existen una gran cantidad de abordajes en función de la lesión que esté presente. El objetivo final del fisioterapeuta va a ser la vuelta a la actividad física del jugador en el menor tiempo posible, pero a corto plazo lo más incapacitante para el jugador y por tanto la prioridad del tratamiento es el abordaje sobre el dolor.

Dentro del abordaje para el tratamiento fisioterápico del dolor existe una técnica de fácil uso que puede ayudar a conseguir este objetivo. Se trata del TENS (Estimulación Eléctrica Transcutánea del Nervio), la cual consiste en una técnica no farmacológica usada para el tratamiento del dolor agudo y/o crónico. Su uso es seguro y barato, y consiste en el uso de aparatos que producen corriente alterna pulsada, la cual se aplica sobre el paciente a través de electrodos generalmente adhesivos aplicados sobre la piel. (3)

El TENS activa mecanismos inhibidores para reducir la excitabilidad central, principalmente en el sistema nervioso central y, en consecuencia, reducir el dolor. Esta técnica activa una gran cantidad de fibras aferentes en la periferia que envían inputs al sistema nervioso central. (4) Dichos estímulos se transforman en la activación de sistemas inhibitorios descendentes que reducen la hiperalgesia dolorosa. (5)

El TENS ha sido muy utilizado para el tratamiento del dolor (tanto agudo como crónico) durante los últimos 25 años. (6) En los años 80 aparecieron diversos ensayos clínicos que plasmaron resultados variados (7), y fue en los años 90 cuando estos ensayos fueron revisados sistemáticamente y se consideró a esta técnica "inefectiva" debido principalmente a una falta de consenso en la metodología y en la dosis optima del TENS, (8)(9) pero hoy en día la situación ha cambiado de nuevo tras la aparición de mejores estudios metodológicamente hablando y, aunque en la evidencia científica reciente hay diversidad de resultados, sí que existen una gran cantidad de estudios que respaldan el uso del TENS en el dolor crónico musculoesquelético y que consideran esta técnica beneficiosa para el paciente. (10)(11)

Además, diversos estudios se han llevado a cabo comparando el TENS con placebo o con otras técnicas de tratamiento ya sean o no farmacológicas, consiguiendo unos resultados muy prometedores. (12)(13) Todo esto hace apuntar a esta técnica como una opción real y muy válida para el abordaje del dolor, pudiendo ser una vía de tratamiento analgésico para múltiples patologías que cursen con dolor.

Aunque lo realmente importante para el estudio que nos ocupa es el efecto del TENS en el dolor agudo. Al igual que para el dolor crónico, hay diversidad de resultados en la evidencia actual dentro de este tema, pero hay resultados positivos en el uso del TENS para el abordaje de este tipo de dolor, especialmente en el paciente preoperatorio en el ámbito hospitalario, rebajando las demandas farmacológicas necesarias para el alivio del dolor. (14) Además, la evidencia también respalda el uso de esta técnica en el paciente postoperatorio. (15)

Aunque es cierto que se ha visto que actualmente el TENS es aceptado como un agente eficaz en el manejo del dolor, los parámetros que se deben usar son bastante heterogéneos y no están del todo definidos (6), aunque suelen seguir las mismas premisas: >100 Hz, 15 minutos. (16)

## **2.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:**

El TENS es una técnica muy conocida y muy utilizada en la fisioterapia clínica. A pesar de que el TENS es una de las técnicas más comúnmente utilizadas en fisioterapia, son escasos los estudios que evidencian su efectividad a corto

plazo en pacientes deportistas con lesiones agudas, y no se ha encontrado ningún estudio que defina los parámetros exactos que deben usarse para conseguir ese efecto analgésico que se busca con esta técnica.

## **2.2. OBJETIVOS:**

### GENERAL:

Valorar el efecto inmediato y tras 24 horas del TENS en la intensidad del dolor, tanto local como en zonas a distancia y de esta forma poder analizar los mecanismos de actuación de dicha técnica.

### ESPECÍFICOS:

- Comparar los umbrales de presión dolorosa antes e inmediatamente después de aplicar un tratamiento de TENS en la zona de dolor, en el lado contralateral a la lesión, en el mismo segmento medular a esta y en una zona sin ninguna relación anatómica.
- Hacer un seguimiento de la evolución de los umbrales de presión dolorosa a las 24 horas para valorar la duración del efecto que se obtiene con el tratamiento.

### 3. METODOLOGÍA:

Antes de comenzar con este proyecto, el Comité Ético de Investigación Clínica de Aragón emitió su dictamen favorable a la realización del proyecto el día 20/12/2023 (PI23-590).

**Diseño del estudio:** Para alcanzar los objetivos previamente planteados se ha llevado a cabo el análisis de una serie de casos en la que se ha aplicado sobre un grupo de pacientes un mismo tratamiento para ver cuál es el efecto que tiene sobre el dolor en una población determinada.

Se trató de un estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo, con una muestra de pacientes que se ajusta a las circunstancias del trabajo correspondiente.

**Participantes:** los pacientes fueron reclutados desde el servicio de fisioterapia del Club Deportivo Cuarte, equipo de fútbol con domicilio en Cuarte de Huerva, en la provincia de Zaragoza. Una vez los jugadores venían a recibir su tratamiento, se les presentaba el estudio y se les daba el consentimiento informado para que, en el caso de que estuvieran de acuerdo en participar en este estudio, firmasen dicho consentimiento.

- **Criterios de inclusión:** sujetos futbolistas mayores de 16 años de edad que tengan un antecedente de lesión traumática en las anteriores 48 horas, con capacidad comprensiva y comunicativa y que previamente den su consentimiento a participar en el estudio.

Dado que entre las edades que se han manejado en este estudio se incluyen a personas menores de edad, se han utilizado dos tipos de documento de consentimiento informado diferentes, uno de ellos para personas menores de edad (Anexo II) y el otro para personas mayores de 18 años (Anexo I).

- **Criterios de exclusión:** sujetos que no tengan capacidad comprensiva ni comunicativa (por ejemplo, por desconocimiento del idioma), así como sujetos que presenten alguna contraindicación, tales como: marcapasos, dolor de etiología no determinada, psicológicos (miedo o fobia a la electricidad), estado de la piel (herida reciente), pérdida de sensibilidad o dolor en la cara anterior del cuello.

- **Tamaño muestral:** a conveniencia según la limitación temporal marcada por la presentación del presente trabajo.

**Material empleado:** durante la realización de este estudio se empleó un algómetro de presión digital SF-500 para realizar la toma de datos. Para llevar a cabo el tratamiento se utilizó un aparato de TENS portátil analógico N602, utilizando parches adhesivos para la aplicación de las corrientes.

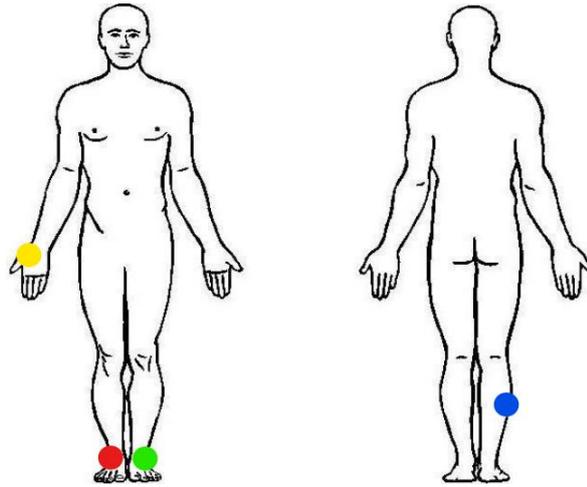
**Fuentes de información:** previamente a la realización de la intervención, se tomaron del paciente una serie de datos antropométricos (edad, sexo, peso y altura) mediante una entrevista clínica, además de realizar después una breve valoración para conocer el tipo de lesión que presentaban los jugadores y el punto más doloroso de cada uno para llevar a cabo la medición con algometría.

**Procedimientos e intervención:** tras la entrevista y la valoración inicial al jugador, la primera parte del estudio consistió en la medición objetiva de la molestia del jugador mediante algometría. La algometría de presión es un método válido para evaluar el sistema sensorial de transmisión del dolor en seres humanos, mediante pruebas como la sumación temporal y la modulación condicionada del dolor. (17)

Se le explicó a cada jugador el procedimiento de medición con esta orden: "En el momento exacto en el que empieces a sentir una pequeña molestia provocada por el algómetro, di "Ya"." Una vez anotado dicho valor, se repetía el proceso hasta tener 3 mediciones en cada zona para después poder sacar una media de dichos valores.

Se llevaron a cabo mediciones en 4 zonas diferentes: en la zona del dolor, en la zona contralateral al lugar del dolor, a una distancia A (en el mismo segmento de inervación medular) y a una distancia B (sin ninguna relación anatómica, concretamente en la eminencia tenar). El propósito de medir en varios lugares fue ver el efecto del tratamiento a diferentes niveles de modulación del dolor, valorando el cambio en la zona de aplicación del tratamiento (local), a nivel medular (zona a distancia A) y a nivel del SNC (contralateral al lugar de lesión y la zona a distancia B).

Para dar un apoyo visual se ha utilizado como ejemplo un caso de un paciente que acude a la consulta de fisioterapia por un esguince de ligamento lateral externo del tobillo derecho. En este caso la marca roja correspondería con la medida de algometría en la zona de dolor (tobillo derecho, en el lugar de máximo dolor del paciente), la marca verde correspondería con la medida en el lado contralateral (mismo lugar que en el tobillo lesionado), la



*Ilustración 1: Ejemplo de actuación en la toma de medidas con algometría en un caso de esguince LLE en tobillo derecho*

la marca azul correspondería con la medida en el mismo segmento medular (gemelo externo, correspondiente al dermatoma S1) y la marca amarilla correspondería con la medida en la eminencia tenar homolateral al lado lesionado.

Tras la recogida de estos datos, se aplicó sobre el jugador lesionado el protocolo establecido para este estudio, que consiste en la colocación de un TENS en la zona dolorosa con los siguientes parámetros:

- Frecuencia: 120 Hz
- Anchura de pulso: 80  $\mu$ s
- Tiempo: 15 minutos

Una vez el aparato de TENS se encendía, se avisaba a los sujetos de que digan "Ya" en el momento en el que fuesen capaces de empezar a sentir la corriente en el lugar donde se habían colocado los electrodos. Una vez el sujeto nos avisaba, continuábamos subiendo la intensidad de la corriente hasta que el mismo nos volvía a avisar "en el momento en el que la corriente sea intensa pero indolora". Esto es principalmente debido a que según diversos estudios, los niveles de intensidad del TENS justo por encima del umbral sensitivo han demostrado no ser efectivos en el alivio del dolor de los pacientes tratados.(18)(19)

Una vez pasan estos 15 minutos de tratamiento, al paciente se le vuelve a valorar con algometría de presión, siguiendo el mismo protocolo explicado

previamente. De esta forma podremos ver el efecto inmediato de la técnica en los diferentes niveles de modulación del dolor al comparar los resultados obtenidos pre-tratamiento con los post-tratamiento.

Además, para ver el efecto que ha tenido la técnica a corto plazo, se solicitó a los pacientes que acudieran al servicio de fisioterapia del club 24 horas después del tratamiento para realizar de nuevo la valoración con algometría. De esta forma podemos ver el efecto que ha tenido la técnica sobre el organismo, no solamente de forma inmediata tras el tratamiento sino también a corto plazo desde la aplicación del TENS.

**Lugar de realización y cronograma del trabajo:** El proyecto se ha realizado en las instalaciones del Club Deportivo Cuarte, ubicado en el municipio de Cuarte de Huerva, en la calle Ramiro I, s/n.

Este proyecto se dividió en dos fases: la primera fue una fase de recogida de datos de forma directa sobre los pacientes participantes (previo consentimiento) y la segunda fase consistió en el análisis de los datos obtenidos en dicha recogida de los pacientes, además de la redacción final del estudio.

La primera fase tuvo una duración de unos 4 meses, desde 01/2024 hasta 04/2024. Mientras que la segunda fase duró desde que acabó la recogida de datos (04-2024) hasta la entrega del trabajo (05-2024).

#### 4. RESULTADOS:

**Análisis estadístico:** El estudio estadístico se llevó a cabo con el programa IBM SPSS Statistics versión 29.0.2., estableciendo como nivel de confianza el 95%.

**Descripción de la muestra:** la muestra utilizada para este proyecto finalmente estuvo compuesta por 22 sujetos futbolistas hombres y mujeres con una edad comprendida entre 16 y 30 años, con una edad media de 20,63 años ( $\pm 4.07$  años), una altura media de 1.73 metros ( $\pm 0.09$  metros) y un peso medio de 70,68 kg ( $\pm 8.29$  kg).

En referencia a las lesiones que entraron dentro del estudio, la lesión más frecuente que apareció por el servicio de fisioterapia durante el transcurso de la toma de datos fueron esguinces de tobillo (36,36%), seguidos de contusiones durante el transcurso de los entrenamientos o partidos (22,73%) y finalmente con el mismo porcentaje (13,64%) nos encontramos con roturas de fibras, esguinces de rodilla y tendinopatías (Aquilea y rotuliana).

En cuanto a las medidas obtenidas por algometría, la media de los datos obtenidos entre los 22 participantes del estudio fueron las que se exponen en la siguiente tabla, los cuales aparecen junto con los valores p correspondientes:

Variable	Medida Pre	Medida Post	Medida Post 24h	P Inmediato	P 24h
Algometría local (kg/cm <sup>2</sup> )	1,61 $\pm 0,88$	2,46 $\pm 1,22$	2,59 $\pm 1,57$	<0,001	0,002
Algometría contralateral (kg/cm <sup>2</sup> )	3,29 $\pm 1,14$	3,42 $\pm 1,17$	3,78 $\pm 1,63$	0,437	0,058
Algometría segmentaria (kg/cm <sup>2</sup> )	3,60 $\pm 1,23$	3,79 $\pm 1,47$	4,20 $\pm 1,74$	0,145	0,007
Algometría central (kg/cm <sup>2</sup> )	3,77 $\pm 1,35$	3,96 $\pm 1,20$	4,22 $\pm 1,22$	0,235	0,014

Tabla 1: Resultados obtenidos en cada región.

Se expresan las medias de las mediciones obtenidas en cada zona  $\pm$  desviación estándar.

En los objetivos planteados al comenzar este proyecto se pretendía valorar el efecto inmediato que tenía esta técnica en la intensidad del dolor. Una vez teniendo los datos y las relaciones, observamos que se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ) entre la algometría local antes de la intervención ( $1,61 \pm 0,88$  kg/cm<sup>2</sup>) y la algometría después de la

intervención ( $2,46 \pm 1,22 \text{ kg/cm}^2$ ), demostrando una elevación de los umbrales.

Así mismo, con este estudio también se busca valorar el efecto que tiene esta técnica en zonas a distancia de la región de dolor. Observando los datos obtenidos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre la algometría antes de la intervención y la algometría después de la intervención en el resto de las regiones en las que se realizaron las mediciones (lado contralateral, mismo segmento medular y en la eminencia tenar).

Además, también se analizaron datos obtenidos 24 horas después de la intervención con el propósito de valorar la duración del efecto de esta técnica. En cuanto a los datos recogidos mediante algometría tras 24 horas, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,002$ ) entre la algometría local antes de la intervención ( $1,61 \pm 0,88 \text{ kg/cm}^2$ ) y la algometría 24 horas después de la intervención ( $2,59 \pm 1,57 \text{ kg/cm}^2$ ). Pero no solo esto, sino que también se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las medidas obtenidas en el mismo segmento medular y en la algometría central ( $p = 0,007$  y  $p = 0,014$  respectivamente), habiendo un cambio significativo entre la algometría antes de la intervención ( $3,60 \pm 1,23 \text{ kg/cm}^2$  en mismo segmento medular y  $3,77 \pm 1,35 \text{ kg/cm}^2$  en eminencia tenar) y la algometría 24 horas después de esta ( $4,20 \pm 1,74 \text{ kg/cm}^2$  en mismo segmento medular y  $4,22 \pm 1,22 \text{ kg/cm}^2$  en eminencia tenar). Esto deja unos resultados que evidencian una elevación de los umbrales en estas regiones tras 24 horas de la intervención.

## **5. DISCUSIÓN:**

El objetivo general de este estudio es valorar el efecto inmediato del TENS en la intensidad del dolor, tanto en la zona local del dolor como en zonas a distancia. De esta forma lo que se busca es poder analizar los mecanismos de actuación de esta técnica y comprenderlos mejor.

Una vez realizada la intervención y viendo los resultados obtenidos, observamos que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la algometría local antes de la intervención y la algometría después de la intervención. Además, también se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la algometría local, en el mismo segmento medular y a nivel central entre las mediciones antes de la intervención y 24 horas tras esta.

Cabe destacar que sobre los datos de algometría pasadas 24 horas van a influir muchos más factores sobre el paciente que el tratamiento con corrientes, ya que es imposible aislar a los sujetos del mundo exterior. Esto supone que hay que tener en cuenta que sobre las medidas recogidas con algometría tras 24 horas de la intervención no afectan únicamente el tratamiento con corrientes, si no que puede afectar el cómo se encuentre el paciente ese día, la carga a la que ha sido sometido durante esas 24 horas o, sin ir más lejos, el transcurso fisiológico de la propia lesión.

Analizando detenidamente los datos sobre los efectos inmediatos en la analgesia del TENS, se observan cambios significativos entre la algometría local antes de la intervención y la de después de esta. Sin embargo, no se aprecian cambios significativos entre la algometría antes de la intervención y la de después en el resto de las regiones en las que se realizaron mediciones (lado contralateral, mismo segmento medular y eminencia tenar).

En un estudio muy similar realizado por Aarskog et al.(6) se comparaba el efecto que tenía el TENS a diferentes intensidades sobre los umbrales medidos con algometría en sujetos sanos. Se observó que había un aumento de los umbrales estadísticamente significativo tras la estimulación con corrientes a una intensidad elevada pero sin llegar al umbral doloroso, mientras que no existía diferencia en los umbrales tras la aplicación de corrientes que sobrepasaran mínimamente el umbral sensitivo. En otros

estudios (18)(19) se presenta también esta cuestión, llegando a la conclusión de que las corrientes de intensidad elevada no dolorosas son las más efectivas para producir analgesia. Esto va en línea de la metodología usada para este estudio en el que, además de realizar las mediciones con algometría también, se pedía a los pacientes que avisaran “en el momento en el que sintieran el paso de corriente de forma intensa pero sin llegar a ser dolorosa”.

En cuanto a la duración del efecto de la analgesia, la revisión bibliográfica realizada por Johnson et al.(13) observó que la intensidad del dolor en los pacientes disminuía durante o inmediatamente después del uso del TENS comparándolo con placebo y con otros tratamientos tanto farmacológicos como no farmacológicos utilizados en los tratamientos analgésicos estándar. Es por esto que se concluyó que existía evidencia de calidad que respaldaba el uso del TENS como método analgésico. Lo que se observó en esta revisión sistemática va encaminado a este estudio, ya que según los resultados obtenidos en este estudio inmediatamente después del uso de esta terapia los umbrales dolorosos aumentan considerablemente, de tal forma que los pacientes salen con menos dolor del que han entrado a la consulta escasos minutos antes.

Esto puede deberse al efecto que tienen dichas corrientes a nivel local. Su mecanismo de acción se basa en la teoría del Gate Control de Melzak y Wall, que consiste en la estimulación periférica de fibras nerviosas que inhiben la transmisión del dolor. Esto es debido a que si se proporciona un estímulo en fibras nerviosas gruesas de conducción rápida se consigue inhibir la señal de las fibras más pequeñas, las cuales son las que transmiten la información dolorosa (fibras A $\gamma$  y C).(20)

Analizando exclusivamente los datos sobre los efectos analgésicos tras 24 horas, se observan cambios significativos en la algometría local, en el mismo segmento medular y la algometría central entre las mediciones antes de la intervención y 24 horas después de esta.

La mayoría de la evidencia que se puede encontrar actualmente habla de los efectos del TENS de forma inmediata, pero muy pocos hablan del efecto a largo plazo, lo cual ha sido un inconveniente en la búsqueda de evidencia para respaldar este estudio. En el artículo publicado por Cansever et al. (21),

se utiliza esta técnica para el tratamiento del dolor postoperatorio tras las intervenciones quirúrgicas y durante los siguientes días. En este estudio se observó que el efecto tan beneficioso sobre el dolor de forma inmediata que detallan gran cantidad de estudios se mantiene en el tiempo si el tratamiento es continuado. Es cierto que dicho estudio utiliza pacientes con dolor crónico, mientras que en este estudio participan pacientes con dolor agudo, cuya recuperación suele ser rápida y, por lo tanto, es difícil saber si a las 24 horas la disminución del dolor se debe a los efectos del TENS o sin ir más lejos al transcurso fisiológico de la recuperación de la lesión pertinente.

Una explicación lógica para estos resultados sería que debido a la activación de vías descendentes de control del dolor, se activa el Sistema Nervioso Central y se estimula la secreción de endorfinas y encefalinas, las cuales van a participar en la producción de un efecto analgésico a largo plazo en el organismo.(20)

### **5.1. LIMITACIONES DEL ESTUDIO:**

Dado que este estudio se trata de un Trabajo de Fin de Grado, cuenta con una serie de limitaciones propias de estos trabajos, además de las específicas de este estudio en específico. A continuación se exponen las que, para el investigador principal, se consideran las grandes limitaciones de este estudio:

Debido al tiempo que se dedicó tanto a la selección del tutor, la elección del tema y en conseguir la aprobación del CEICA, no fue posible comenzar este estudio antes. Se ha contado con un tiempo limitado para realizar el trabajo y, dadas estas condiciones, el tamaño muestral ( $n=22$ ) es más limitado de lo que se necesitaría para poder considerar los resultados del estudio extrapolables a la población general, ya que para esto haría falta una muestra más grande. Además de dicho factor temporal, todos los pacientes se han sacado del mismo club de fútbol (tanto del primer equipo como del fútbol base), con un número de jugadores limitados, de los cuales cualquier jugador podía negarse a participar en el estudio.

Además, dado que las mediciones de algometría fueron realizadas por el investigador principal (alumno), cabe destacar la inexperiencia previa a la realización de este estudio en mediciones con algometría. Esto puede hacer que no todas las medidas sean correctas. Además, al ser el investigador

principal el que realiza las mediciones, no existe ningún tipo de ciego que se pueda aplicar en el estudio, lo cual evitaría en cierta medida que existieran sesgos y subjetividad por parte tanto del investigador como de los pacientes.

Por último, al tratarse de una intervención sobre una serie de casos, es decir de un estudio descriptivo, este estudio carece de grupo control con el que comparar los resultados obtenidos. Esto daría mucha más validez a los datos obtenidos, ya que tendríamos más evidencia de que dichos datos son causados por la intervención a la que han sido sometidos los pacientes y no a la evolución fisiológica de las lesiones tratadas.

Sería interesante que en el caso que se realicen estudios futuros se pueda utilizar un mayor tamaño muestral. Además, también sería interesante comparar esta intervención con otras técnicas analgésicas ya fuesen farmacológicas o no, de tal forma que podría haber un grupo control para comparar los resultados y, en el caso de obtener resultados prometedores, dar más veracidad a dichos datos al haber otra técnica con la que comparar los resultados.

## **5.2. RECOMENDACIÓN CLÍNICA:**

Vistos los resultados obtenidos y la evidencia que existe al respecto sería interesante considerar el uso del TENS en la clínica diaria en pacientes con dolor agudo en el momento en el que acuden a consulta habiéndose lesionado recientemente, ya que esta técnica puede ayudar a disminuir el dolor en una primera instancia para que el paciente pase las primeras horas más agudas de la lesión con menos dolor. Una vez la lesión no esté tan reciente se pueden emplear otras técnicas para el tratamiento de la lesión ya que el dolor no será tan agudo y para el paciente será más tolerable cualquier técnica que le podamos aplicar.

## **6. CONCLUSIONES:**

Este estudio buscaba valorar el efecto que tiene el TENS sobre la intensidad del dolor tanto local como en zonas a distancia, sobre una muestra compuesta por 22 futbolistas, tratando así de analizar los mecanismos de acción de esta técnica y comprobar si su efecto es de utilidad en un ámbito en el que la fisioterapia está muy presente como es el ámbito deportivo.

En la serie de casos estudiada, el TENS ha demostrado ser efectivo obteniendo un aumento de los umbrales tanto de forma inmediata tras su aplicación en la región de dolor como tras 24 horas en la región de dolor, en el mismo segmento medular y a nivel central. No obstante, el diseño del estudio (serie de casos), así como las limitaciones propias descritas, hacen que los resultados no puedan extrapolarse a la población general.

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

1. Heredia Macías C, Paredes Hernández V, Fernández-Seguín LM. Incidencia de lesiones deportivas en fútbol base durante una temporada. *Fisioterapia*. 2023 Mar 1;45(2):107–12.
2. Fuller CW. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med*. 2006 Mar 1;40(3):193–201.
3. Teoli D, An J. *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*. 2024.
4. Levin MF, Hui-Chan CW. Conventional and acupuncture-like transcutaneous electrical nerve stimulation excite similar afferent fibers. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993 Jan;74(1):54–60.
5. DeSantana JM, Da Silva LFS, De Resende MA, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation at both high and low frequencies activates ventrolateral periaqueductal grey to decrease mechanical hyperalgesia in arthritic rats. *Neuroscience*. 2009 Nov 10;163(4):1233–41.
6. Aarskog R, Johnson MI, Demmink JH, Lofthus A, Iversen V, Lopes-Martins R, et al. Is mechanical pain threshold after transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) increased locally and unilaterally? A randomized placebo-controlled trial in healthy subjects. *Physiother Res Int*. 2007;12(4):251–63.
7. Conn IG, Marshall AH, Yadav SN, Daly JC, Jaffer M. Transcutaneous electrical nerve stimulation following appendicectomy: the placebo effect. *Ann R Coll Surg Engl*. 1986 Jul;68(4):191–2.
8. Feine JS, Lund JP. An assessment of the efficacy of physical therapy and physical modalities for the control of chronic musculoskeletal pain. *Pain*. 1997 May;71(1):5–23.
9. Reeve J, Menon D, Corabian P. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS): a technology assessment. *Int J Technol Assess Health Care*. 1996;12(2):299–324.
10. Ely S, Barlas P. Transcutaneous electrical acupoint stimulation for people with chronic musculoskeletal pain: an exploratory review [Internet].

2019 Available from:  
<https://eds.s.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=3&sid=b3448298-5705-4cfe-bbd5-9a36ca4e8278%40redis&bdata=JkF1dGhUeXBIPXNzbyZsYW5nPWVzJnNpdGU9ZWRzLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#AN=140856113&db=s3h>

11. Paley CA, Wittkopf PG, Jones G, Johnson MI. Does TENS Reduce the Intensity of Acute and Chronic Pain? A Comprehensive Appraisal of the Characteristics and Outcomes of 169 Reviews and 49 Meta-Analyses. *Medicina (Kaunas)*. 2021 Oct 1;57(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34684097/>
12. Johnson MI, Paley CA, Howe TE, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015 Jun 15;2015(6).
13. Johnson MI, Paley CA, Jones G, Mulvey MR, Wittkopf PG. Efficacy and safety of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis of 381 studies (the meta-TENS study). *BMJ Open*. 2022;12:51073. Available from: <http://bmjopen.bmj.com/>
14. 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. *European Journal of Emergency Medicine*. 2014;21(1):10–7.
15. White PF, Li S, Chiu JW. Electroanalgesia: Its Role in Acute and Chronic Pain Management. 2001. Available from: <http://journals.lww.com/anesthesia-analgesia>
16. Vance CGT, Dailey DL, Chimenti RL, Van Gorp BJ, Crofford LJ, Sluka KA. Using TENS for Pain Control: Update on the State of the Evidence. Vol. 58, *Medicina (Lithuania)*. MDPI; 2022.
17. Ayala Pastorino S, Varaldi Azcoytia G, Illescas Calegari L, Castroman Espasandin P. Estudio preliminar sobre la evaluación del dolor mecánico

a la presión y los mecanismos de modulación central del dolor mediante algometría en una unidad de anestesia. 2021. Available from: <https://dialnet-unirioja-es.cuarzo.unizar.es:9443/servlet/articulo?codigo=8427269>

18. Bjordal JM, Johnson MI, Ljunggreen AE. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) can reduce postoperative analgesic consumption. A meta-analysis with assessment of optimal treatment parameters for postoperative pain. *European Journal of Pain*. 2003 Apr 1;7(2):181–8. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1016/S1090-3801%2802%2900098-8>
19. Chakour MC, Gibson SJ, Khalil Z, Helme RD. The influence of TENS treatment parameters upon experimental pain perception in healthy, pain-free subjects. *Physical Therapy Reviews*. 2000;
20. José María Rodríguez Martín. *Electroterapia en fisioterapia*. 3º ed. Editorial Médica Panamericana, D.L. 2013; 2014.
21. Cansever L, Buğra Sezen C, Volkan Yaran O, Duman S, Seyrek Y, Hatipoğlu M, et al. The effect of transcutaneous electric nerve stimulation on chronic postoperative pain and long-term quality of life. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2021 Oct 20;29(4):496–502.

## ANEXO I:

### DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Título de la investigación:** TFG "Efectos clínicos del TENS en lesiones agudas del futbolista. Serie de casos"

Yo, \_\_\_\_\_ (nombre y apellidos del/de la participante)

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.
- He hablado con: \_\_\_\_\_ (nombre del investigador/a)
- Comprendo que su participación es voluntaria.
- Comprendo que puede retirarse del estudio:
  - 1) cuando quiera
  - 2) sin tener que dar explicaciones
  - 3) sin que esto tenga ninguna repercusión para él/ella

Y, en consecuencia,

**Presto libremente mi consentimiento para que mi hijo/hija/tutelado/representado participe en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de sus datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.**

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: SI  NO  (marque lo que proceda)

Si marca SÍ indique su teléfono o correo electrónico de contacto: \_\_\_\_\_

He recibido una copia de este Consentimiento Informado.

Firma del/de la participante: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio a la persona participante.

Firma del investigador/a: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## ANEXO II:

### DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO TUTOR O REPRESENTANTE

**Título de la investigación:** TFG "Efectos clínicos del TENS en lesiones agudas del futbolista. Serie de casos"

Yo, \_\_\_\_\_ (nombre y apellidos del padre/madre/tutor o representante)

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.
- He hablado con: \_\_\_\_\_ (nombre del investigador/a)
- Estoy de acuerdo con la participación de mi Hijo/hija/tutelado/representado: \_\_\_\_\_ (nombre y apellidos)
- Comprendo que su participación es voluntaria.
- Comprendo que puede retirarse del estudio:
  - 1) cuando quiera
  - 2) sin tener que dar explicaciones
  - 3) sin que esto tenga ninguna repercusión para él/ella

Y, en consecuencia,

**Presto libremente mi consentimiento para que mi hijo/hija/tutelado/representado participe en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de sus datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.**

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: SI  NO  (marque lo que proceda)

Si marca Sí indique su teléfono o correo electrónico de contacto: \_\_\_\_\_

He recibido una copia de este Consentimiento Informado.

Firma del padre/madre/tutor/representante: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio a la persona participante.

Firma del investigador/a: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_