

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA

CARRERA DE REHABILITACIÓN FÍSICA

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR EN REHABILITACIÓN FÍSICA**

Tema: APLICACIÓN DEL MEP VS TENS EN LA TENDINOPATIA ROTULIANA
DE LOS FUTBOLISTAS DEL CONSULTORIO FISIOSPORT

Modalidad: Presencial

Autor: Justin Marcelo Arcos Camana

Directora: Lcda. Shirley Patricia Pérez Figueroa, Mg

Ambato - Ecuador

2024

A la Unidad Académica de Titulación de la Carrera de Rehabilitación Física

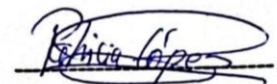
El Tribunal receptor del Trabajo de integración curricular, presidido por el Licenciado en Ciencias de la Salud en Terapia Física y Deportiva Amir Rafael Pavón Mayacela Magister en Educación, e integrado por las señoritas Licenciada en Terapia Física Gabriela Estefanía Robalino Morales Master Universitario en Fisioterapia Neuromusculoesquelética y Licenciada en Terapia Física Patricia Marilin López Freire, designados por el Colectivo Académico de Carrera del Instituto Superior Tecnológico España, para receptor el Trabajo de Integración Curricular con el tema: “APLICACIÓN DEL MEP VS TENS EN LA TENDINOPATIA ROTULIANA DE LOS FUTBOLISTAS DEL CONSULATORIO FISIOSPORT”, elaborado y presentado por el señor Justin Marcelo Arcos Camana, para optar por el Grado Académico de Tecnólogo Superior en Rehabilitación Física; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Integración Curricular, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas del Instituto Superior Tecnológico España.



Lic. Amir Rafael Pavón Mayacela, Mg
Presidente del Tribunal



Lcda. Gabriela Estefanía Robalino Morales, MsC
Miembro del Tribunal



Lcda. Patricia Marilin López Freire
Miembro del Tribunal

APROBACIÓN DE LA DIRECTORA

Lcda. Shirley Patricia Pérez Figueroa, Mg

CERTIFICA:

En mi calidad de Director del trabajo de integración curricular: “APLICACIÓN DEL MEP VS TENS EN LA TENDINOPATIA ROTULIANA DE LOS FUTBOLISTAS DEL CONSULTORIO FISIOSPORT”, presentado por el Señor Justin Marcelo Arcos Camana, para optar por el Título de Tecnólogo Superior en Rehabilitación Física CERTIFICO, que dicho proyecto ha sido prolijamente revisado y considero que responde a las normas establecidas en el reglamento de títulos y grados de la Carrera, suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Ambato, 08 de agosto de 2024.



Lcda. Shirley Patricia Pérez Figueroa, Mg

c.c. 1721228136

DIRECTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CURRICULAR

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Integración Curricular presentado con el tema: “APLICACIÓN DEL MEP VS TENS EN LA TENDINOPATIA ROTULIANA DE LOS FUTBOLISTAS DEL CONSULTORIO FISIOSPORT”, le corresponde exclusivamente a: Justin Marcelo Arcos Camana Autor bajo la Dirección de la Licenciada en Terapia Física Shirley Patricia Pérez Figueroa Magister en Seguridad y Salud Ocupacional, Directora del Trabajo de integración curricular; y el patrimonio intelectual al Instituto Superior Tecnológico España.



Justin Marcelo Arcos Camana

AUTOR



Lcda. Shirley Patricia Pérez Figueroa, Mg

DIRECTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo al Instituto Superior Tecnológico España, para que el Trabajo de integración curricular, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi Trabajo de integración curricular, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones del Instituto.



Justin Marcelo Arcos Cmana

c.c 1850082304

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general.	3
1.3.2 Objetivos específicos.	3
CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL	4
2.1 Antecedentes Investigativos:	4
2.2 Marco Teórico	10
2.3 Marco Conceptual.....	19
CAPITULO III: METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	21
3.1 Diseño metodológico.....	21
3.2 Enfoque de investigación	23
3.3 Cuestionario o Instrumentos Utilizados	23
3.4 Población.....	24
3.5 Muestreo.....	24
3.6 Recursos	24
CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS	25
4.1 Tabulación e interpretación de encuestas	25
4.2 Discusiones de Resultados	31
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
5.1 Conclusiones del estudio.....	32
5.2 Recomendaciones	33
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Algoritmo de aplicación del MEP	14
FIGURA 2. Dinámica del TENS en modo ráfaga	17
FIGURA 3. Edad de los pacientes que se encuestaron para la investigación.....	25
FIGURA 4. Cuestionario para evaluar la severidad de los síntomas y los efectos del tratamiento en futbolistas con tendinopatía rotuliana antes de la aplicación del tratamiento MEP	26
FIGURA 5. Cuestionario para evaluar la severidad de los síntomas y los efectos del tratamiento en futbolistas con tendinopatía rotuliana antes de la aplicación del tratamiento TENS.....	27
FIGURA 6. Cuestionario para evaluar la severidad de los síntomas y los efectos del tratamiento en futbolistas con tendinopatía rotuliana después de la aplicación del tratamiento MEP	29
FIGURA 7. Cuestionario para evaluar la severidad de los síntomas y los efectos del tratamiento en futbolistas con tendinopatía rotuliana después de la aplicación del tratamiento TENS.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Resultados Test VISA-P Grupo MEP Pre - tratamiento	25
TABLA 2. Resultados Test VISA-P Grupo TENS Pre – tratamiento.....	27
TABLA 3. Resultados Test VISA-P Grupo MEP Post - tratamiento.....	28
TABLA 4. Resultados Test VISA-P Grupo TENS Post – tratamiento	30

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Cuestionario VISA-P (Victorian Institute of Sport Assessment - Patellar)(Adaptación en Español).....	37
ANEXO 2. Consentimiento informado	38
ANEXO 3. Maquinaria ECAM estetic.....	39
ANEXO 4. Maquinaria CEC Intracure	40
ANEXO 5. Aplicación TENS	40
ANEXO 6. Aplicación MEP	41

AGRADECIMIENTO

A mis maestros, que han sido parte fundamental de mi formación académica como Fisioterapeuta. Ellos no solo nos enseñaron sobre el cuerpo humano y su recuperación, sino también que detrás de cada paciente hay un ser humano, una familia, un anhelo.

Mi agradecimiento especial a mi Tutora Lic. Shirley Pérez, quien ha sido mi guía en este trabajo de investigación, no solo como educadora, sino también como profesional y persona. Admiro profundamente su entrega y dedicación al compartir su conocimiento.

Mi más sincero agradecimiento al Lic. Ft. Paúl Ramírez. Por su orientación durante mis prácticas ha sido esencial para mi desarrollo profesional. Su dedicación y ejemplarismo en la práctica de la fisioterapia han profundizado mi pasión por la carrera y han fortalecido mi compromiso con la rehabilitación física.

A mis compañeros, amigos y ahora colegas, con quienes he compartido estos años de esfuerzo y aprendizaje.

Agradezco también al Instituto Superior Tecnológico España por los conocimientos impartidos y por brindarme la oportunidad de formarme en la carrera de Rehabilitación Física.

Finalmente, a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a mi formación y crecimiento durante estos años, muchas gracias. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi vida y en mi carrera profesional.

Justin Arcos.

DEDICATORIA

A mis queridos padres, Marcelo Arcos y Fernanda Camana,

Con profundo amor y gratitud, dedico este trabajo a ustedes. Su apoyo incondicional y amoroso han sido la base sobre la cual he construido mis logros, guiándome con sabiduría y paciencia a lo largo de mi vida.

Les agradezco por creer en mí y por brindarme los recursos necesarios para alcanzar este importante logro.

Con todo mi amor y reconocimiento.

Justin Arcos.

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA
CARRERA DE REHABILITACIÓN FÍSICA

TEMA:

“APLICACIÓN DEL MEP VS TENS EN LA TENDINOPATIA ROTULIANA DE LOS
FUTBOLISTAS DEL CONSULTORIO FISIOSPORT “

AUTOR: Justin Marcelo Arcos Camana

DIRECTORA: Lcda. Shirley Patricia Pérez Freire, Mg

FECHA: 08 de agosto de 2024

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación comparó la eficacia de la Microelectrólisis Percutánea (MEP) y la Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea (TENS) en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana, una afección crónica que provoca dolor y disfunción en el tendón rotuliano de los futbolistas. Los resultados mostraron que ambos métodos reducen el dolor y mejoran la función, pero el grupo tratado con MEP experimentó una recuperación más rápida y una mayor satisfacción con los resultados. La MEP, que implica la aplicación de microcorrientes eléctricas para inducir una respuesta inflamatoria controlada y acelerar la reparación del tejido, demostró ser más eficaz que el TENS, una técnica que utiliza corriente eléctrica para aliviar el dolor. Estos hallazgos sugieren que la MEP puede ser una opción terapéutica superior para los futbolistas con tendinopatía rotuliana, ofreciendo una recuperación más rápida y mayor satisfacción del paciente. La investigación destaca la necesidad de seguir explorando tratamientos innovadores y efectivos para mejorar la calidad de vida de los atletas afectados por esta condición.

Palabras clave: Tendinopatía rotuliana, Microelectrólisis percutánea, Estimulación eléctrica nerviosa transcutánea, VISA-P, Futbolistas

ABSTRACT

The present investigation compared the efficacy of Percutaneous Microelectrolysis (PEM) and Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) in the treatment of patellar tendinopathy, a chronic condition that causes pain and dysfunction in the patellar tendon of soccer players. The results showed that both methods reduce pain and improve function, but the group treated with PEM experienced faster recovery and greater satisfaction with the results. PEM, which involves the application of electrical microcurrents to induce a controlled inflammatory response and accelerate tissue repair, proved more effective than TENS, a technique that uses electrical current to relieve pain. These findings suggest that PEM may be a superior therapeutic option for soccer players with patellar tendinopathy, offering faster recovery and greater patient satisfaction. The research highlights the need to continue exploring innovative and effective treatments to improve the quality of life for athletes affected by this condition.

Keywords: Patellar tendinopathy, Percutaneous microelectrolysis, Transcutaneous electrical nerve stimulation, VISA-P, Football players.

INTRODUCCIÓN

La tendinopatía rotuliana puesto que es una condición que afecta al tendón patelar provoca dolor e inflamación en la parte frontal de la rodilla, especialmente en atletas y personas activas. Este estudio se centra en comparar la eficacia de dos tratamientos: el MEP y el TENS.

El MEP al ser una técnica que maneja corrientes eléctricas de baja intensidad para inducir una respuesta bioquímica que promueve la reparación del tendón, mientras que el TENS emplea impulsos eléctricos para aliviar el dolor al estimular las fibras nerviosas sensoriales. Se reclutaron 20 futbolistas dividiéndolos en grupos iguales basándose en el criterio de inclusión, tratando un a grupo con MEP y al otro con TENS. Los resultados, evaluados mediante el cuestionario VISA-P, mostraron una mejora en ambos grupos, pero más pronunciada con el grupo tratado con MEP, evidenciando su potencial superior en la reducción del dolor y mejora de la función de la rodilla en pacientes con esta patología.

CAPITULO I: ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS

1.1 Planteamiento del problema.

La tendinopatía rotuliana es una dolencia habitual en los futbolistas. Este problema afecta principalmente a jugadores de fútbol, ya que están expuestos a movimientos repetitivos y alta demanda física durante la práctica y competición de este deporte.

Las lesiones en el ámbito deportivo son bastante frecuentes. A nivel global, el 80% de las lesiones deportivas afectan a tejidos blandos, como músculos, articulaciones, tendones o ligamentos. Las lesiones más comunes en los miembros inferiores son las rodillas (45,5%), los tobillos (9,8%) y los hombros (7,7%). Aproximadamente el 53,9% abarco de todas las lesiones en tejido blanco. (Osorio, 2007)

En un estudio realizado entre 2013 y 2020 sobre lesiones en la Copa Libertadores, se encontró que la tendinopatía rotuliana representa aproximadamente el 7% de las lesiones en futbolistas. Esta patología afecta principalmente a jugadores que realizan movimientos repetitivos de salto y aterrizaje, aumentando el riesgo de sobrecarga del tendón rotuliano. (Traumatología, 2024)

En Ecuador, la FDT asegura que las lesiones más comunes en el deporte se producen en la rodilla debido a la carga excesiva, el terreno inadecuado y el mal acondicionamiento. (Social, 2015)

El problema radica en que no existe un consenso sobre el tratamiento más efectivo para esta condición. Dos modalidades terapéuticas comunes son el MEP y el TENS, pero se desconoce cuál de ellas es más eficiente en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana.

Por lo tanto, el problema a abordar en esta investigación es: Cuál es la eficacia relativa del MEP versus el TENS aplicados en futbolistas atendidos en el consultorio FISIOSPORT.

Una lesión común en los futbolistas es la tendinopatía rotuliana, que causa un dolor e inflamación. Esta condición afecta la calidad de vida y el rendimiento deportivo de los atletas que la padecen. Una población de futbolistas que sufren de esta lesión recibe atención en el consultorio FISIOSPORT ubicado en la ciudad de Ambato.

La microelectrólisis percutánea (MEP) y la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) son dos métodos fisioterapéuticos comunes en el manejo de la rodilla de saltador. Cuál de estas dos técnicas es más efectiva en términos de reducción del dolor, mejora de la función y satisfacción de los pacientes futbolistas, no está claro.

Para maximizar la intervención fisioterapéutica en este grupo deportivo, es esencial resolver este problema. Al comparar la eficacia del MEP y el TENS, se podrá determinar cuál de los dos métodos produce mejores resultados, lo que permitiría brindar un tratamiento más efectivo y mejorar la recuperación de los futbolistas afectados por esta lesión.

1.2 Justificación

La tendinopatía rotuliana al ser una afección frecuente en futbolistas y una carga importante para los atletas y los equipos de salud deportiva. Esta condición puede limitar la capacidad de los jugadores para entrenar y competir, lo que puede perjudicar su desempeño y carrera. Además, el mantenimiento de los síntomas y la discapacidad asociada puede tener consecuencias a largo plazo, como la retirada anticipada del deporte.

Por lo tanto, es fundamental tener pruebas sólidas para determinar el tratamiento más efectivo para esta lesión en el equipo de fútbol. Se puede determinar cuál de los métodos terapéuticos más populares, el MEP y el TENS, es más efectivo para reducir el dolor y

mejorar la función. "Esto optimizará la gestión clínica de la tendinopatía patelar en los futbolistas, lo que resultará en una recuperación más rápida y efectiva, lo que beneficiará tanto a los jugadores como a los equipos deportivos. En resumen, la realización de esta investigación está justificada por la necesidad de proporcionar pruebas que ayuden a tomar decisiones sobre cómo tratar a esta población vulnerable.

Esta investigación comparará el MEP y el TENS para tratar esta lesión en deportistas y determinará cuál de estos métodos resulta ser superior en concepto de disminución del dolor, función y satisfacción de los pacientes. Esto permitirá optimizar la terapia en los futbolistas que reciben atención en el consultorio FISIOSPORT, lo que aumentará la tasa de recuperación de los deportistas.

"No hay que acostumbrarse a estar con dolor o hacer deporte con molestias. Las lesiones en la rodilla deben ser tratada con tiempo, si uno se deja estar, éstas se transforman progresivamente en crónicas. Con los primeros síntomas que provoquen dolor tras alguna actividad física, debe ser evaluado por un médico traumatólogo". (Azar Saba, 2013)

Adicionalmente, en Ecuador hay investigaciones muy restringidas del campo del MEP en comparación al TENS, sin embargo, a nivel latinoamericano y global se han llevado a cabo investigaciones que confirman su efectividad en el alivio del dolor en enfermedades tendinosas.

Una vez se adquieran los resultados, se presentarán las modificaciones en el grupo de futbolistas copartícipes.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Comparar la eficiencia del MEP el TENS en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana en futbolistas atendidos en el consultorio FISIOSPORT.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Evaluar la gravedad de la tendinopatía rotuliana en los futbolistas atendidos en el consultorio FISIOSPORT.
- Implementar programas de tratamiento con MEP y TENS en grupos separados de futbolistas con tendinopatía rotuliana.
- Comparar los resultados de los programas de tratamiento con MEP y TENS en la reducción de la dolencia y mejorar la función de la rodilla de los futbolistas con tendinopatía rotuliana.

CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes Investigativos:

Según Pérez, Pérez & Corzo, en su información **Rehabilitación con sistema de electroestimulación para la tendinitis rotuliana en practicantes de fútbol amateur**, el estudio del síndrome de la rótula demuestra que es una afección que perturba a muchas personas, se caracteriza por afectación del tendón que conecta la rótula y la tibia. Esta suele originarse debido a movimientos reiterados que provocan pequeñas roturas en el tendón, desencadenando un proceso de reparación natural. Cuando esta lesión persiste durante semanas, se diagnostica como tendinitis rotuliana, manifestándose con dolor que puede dificultar la práctica deportiva y limitar la movilidad. Con el propósito de mejorar el proceso de rehabilitación para esta condición, se ha sugerido innovar mediante el desarrollo de un sistema de electroestimulación. Este sistema aplicará niveles específicos de corriente eléctrica utilizando programas como TENS BURST y TENS, con la meta de apaciguar el mal estar asociado al síndrome del tendón rotuliano. Además, se incluyó un mecanismo con un mando a distancia facilitando a los usuarios el uso del dispositivo. Este estudio se enfoca en los jugadores amateurs de fútbol, dado que se ha observado que este grupo presenta mayor riesgo de lesiones en comparación con los futbolistas profesionales. Esto se debe en parte a que los deportistas recreativos no tienen la misma preparación física ni rendimiento que un deportista profesional. Por ende, la creación de este sistema de electroestimulación va a tener como objetivo brindar una alternativa de tratamiento novedosa y eficaz para aumentar la condición de vida de individuos que sobrellevan el síndrome del tendón rotuliano, en especial aquellos que se dedican a actividades deportivas recreativas como el fútbol amateur. (Pérez Ballinas , K. I., Pérez Marín, K. A., & Corzo Cuesta, M. de L. 2023)

Según Barrios et al, en su información **Prolonged Effects of TENS on Patellar Tendinopathy** este estudio se enfocó en los efectos de la aplicación del TENS en una tendinopatía rotuliana centrándose en su respuesta a corto plazo, teniendo en cuenta en cómo ayuda de manera inmediata. Sin embargo, es igualmente importante evaluar si estos beneficios se mantienen o mejoran a lo largo del tiempo, especialmente porque la tendinopatía rotuliana tiende a ser una condición crónica. El estudio de seguimiento se propuso analizar precisamente esto: los efectos a plazo dilatado del TENS. Para ello, se hizo un seguimiento de 60 pacientes que ya habían participado en un estudio previo sobre el uso del TENS en esta condición. Durante el seguimiento, que se llevó a cabo a los 6,

12 y 24 meses después del tratamiento inicial, tuvo lugar una evaluación comparativa entre dos grupos de pacientes, con uno de ellos habiendo recibido TENS incluido ejercicios excéntricos, y otro que solo había realizado estos ejercicios. Los resultados fueron reveladores: aquellos pacientes que habían recibido TENS mantuvieron una convalecencia significativa en el daño y la función durante todo el período de seguimiento de 2 años. Esto contrastaba con el grupo que solo realizó ejercicios excéntricos, cuyos síntomas empeoraron gradualmente con el paso del tiempo. Estos hallazgos indican que los beneficios del TENS, cuando se combina con ejercicios específicos, pueden ser duraderos en pacientes con tendinopatía rotuliana. Es decir, el TENS no solo ayuda a aliviar el dolor a corto plazo, sino que también es posible que conlleve efectos favorables a largo plazo en el devenir de esta dolencia crónica. Esta implicación respalda la noción de que el TENS puede ser una opción terapéutica efectiva y sostenible para tratar la tendinopatía rotuliana, sobre todo cuando se administra junto con un programa de ejercicios adecuado. (Barrios-Pitarque, 2022)

Según Gonzáles, Jiménez & Martínez en su información **Efectos de la microelectrólisis percutánea en la calidad de vida de pacientes con tendinopatía rotuliana** esta investigación se enfocó principalmente en analizar la afección dolorosa y limitante de la tendinopatía rotuliana y como esta puede afectar significativamente la calidad de vida, especialmente en individuos activos o deportistas. A pesar de la diversidad de tratamientos disponibles, como programas de ejercicios y terapia manual, algunos pacientes pueden continuar experimentando síntomas persistentes que requieren intervenciones más específicas. Y ahí es donde entra la microelectrólisis percutánea (MEP) ya que ha surgido como una técnica prometedora para abordar esta problemática. El estudio realizado por Rodríguez asumió como finalidad analizar los resultados de la combinación de MEP con ejercicio terapéutico en pacientes con tendinopatía rotuliana. Para ello, Realizaron un estudio clínico aleatorizado donde los pacientes fueron distribuidos al azar entre dos grupos de intervención: uno que recibió sesiones de MEP incluido un protocolo de ejercicio terapéutico específico, y otro que solo efectuaron el programa de ejercicio terapéutico. El hallazgo de este estudio mostró que ambos grupos experimentaron mejoras significativas. Sin embargo, el grupo que fue intervenido con la combinación de MEP y ejercicio terapéutico presentó un alivio de la dolencia notablemente superior y la función de la rodilla en comparación con el grupo que recibió solo ejercicio terapéutico. Además, los pacientes tratados con la combinación de MEP y

ejercicio reportaron una mayor satisfacción en términos de alivio del dolor y mejora de la calidad de vida relacionada con la salud. Los aciertos sugieren que la combinación de MEP y ejercicio terapéutico puede ser más efectiva que el ejercicio terapéutico enfocándose en el tratamiento, proporcionando resultados mejores. (González-Cabezas, 2021)

Según Pérez et al, en su investigación **Efectiveness of TENS in the Treatment of Patellar Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-analysis**. afirman que la afección en el tendón rotuliano es una condición bastante común que causa incomodidad e inflamación en el tendón de la rótula, afectando de manera significativa la función de las personas que la padecen. Desafortunadamente, el manejo de afección sigue siendo un desafío, y se han explorado diversas opciones de tratamiento, entre ellas el TENS. En 2020, un estudio publicado se propuso evaluar la efectividad del TENS en el tratamiento de la tendinopatía patelar. Estos investigadores efectuaron una síntesis sistemática y un análisis estadístico integrado de ensayos clínicos aleatorizados, comparando el uso del TENS con un grupo control en pacientes con esta condición. En total, se incluyeron 7 estudios con 350 participantes. Los resultados mostraron que el uso del TENS se asoció con una respuesta significativa, en comparación con el grupo control. Específicamente, se observó una disminución del dolor de 1,51 puntos en EVA y una mejora de 11,96 puntos en la puntuación de en una evaluación sobre 100 puntos. El estudio sugiere que el TENS resultó ser una alternativa de tratamiento efectiva para la tendinopatía rotuliana, ya que parece tener un efecto beneficioso tanto en la reducción del dolor como en la mejora de la función. Además, el TENS es una modalidad de tratamiento no invasiva, de bajo costo y fácil de aplicar. (Pérez-Miras, 2020)

Según d'Almeida, da Silva & Ronzio, en su investigación **Nivel de satisfacción sobre la seguridad y complicaciones a cuatro años de la introducción de la técnica MEP como práctica fisioterapéutica** Este estudio conllevó el propósito de comprender más a fondo las experiencias de los fisioterapeutas entrenados en la técnica de microelectrólisis percutánea sport. Los investigadores buscaron determinar la cantidad de aplicaciones que estos profesionales realizan semanalmente, los posibles efectos adversos que han encontrado y el grado de complacencia de los pacientes. Para lograrlo, se llevó a cabo una encuesta dirigida a evaluar las opiniones y vivencias

de los profesionales certificados en esta técnica específica. Los datos se recopilaron a través de SurveyMonkey, enviando una invitación por correo a 1,096 fisios de América Latina. De este grupo, 315 profesionales decidieron participar en el estudio, y de ellos, 165 (56.51%) informaron que atienden de uno a cinco pacientes por entre semana. Respecto a los efectos adversos, la mayoría de los terapeutas (56.79% - 159 respuestas) indicó no haber tenido complicaciones. Las áreas más frecuentemente tratadas con microelectrólisis percutánea sport fueron el tendón patelar, el tendón calcáneo, el tendón supraespinoso, la fascitis plantar/espólón calcáneo y los puntos gatillo. En cuanto a la complacencia, más de la mitad de los profesionales 51.87%, se mostraron satisfechos y un 40.96% muy satisfechos con los resultados obtenidos. Por parte de los evaluados, el 61.90% expresó estar satisfecho y el 29.93% ,muy satisfecho. Se llegó a la conclusión de esta técnica de microelectrólisis percutánea sport se aplica principalmente en el tratamiento de tendinopatías, produciendo resultados satisfactorios, con una baja incidencia de efectos adversos reportados. (Santiago Marcelo d'Almeida, 2019)

Según Ruiz, Martínez & Martínez en su estudio **Resultados a largo plazo de la microelectrólisis percutánea en pacientes con tendinopatía patelar crónica** este estudio se concentró en la afección musculoesquelética que presenta la tendinopatía rotuliana en personas activas y deportistas. A pesar de contar con variedad de opciones terapéuticas disponibles, como tratamientos conservadores y procedimientos invasivos, algunos pacientes pueden seguir presentando síntomas a largo plazo. En este contexto, dio la intriga de la microelectrólisis percutánea (MEP) ya que ha surgido como una técnica prometedora para abordar esta problemática presentando resultados muy positivos. El estudio de seguimiento realizado se centró en investigar los resultados a largo plazo del MEP con pacientes que refieren tendinopatía patelar crónica. Para ello, reclutaron a pacientes con un diagnóstico confirmado de esta condición y que habían experimentado síntomas durante al menos seis meses. Los pacientes fueron sometidos a sesiones de MEP durante un período determinado y luego fueron monitoreados durante un año para evaluar la evolución de sus síntomas. Los efectos del estudio revelaron que la mayoría experimentaron una mejora continua hasta 12 meses después del tratamiento con MEP. Los pacientes reportaron una disminución significativa del dolencia en el transcurso de las rutinas cotidianas y deportivas, así como una mejora en la movilidad y estabilidad de la articulación. Además, se observó una reducción en la necesidad de medicación.

analgésica y antiinflamatoria durante el seguimiento. Estos hallazgos sugieren que la MEP podría ofrecer beneficios a largo plazo en pacientes con tendinopatía rotuliana crónica, al mejorar el manejo del dolor y restaurar la función de la rodilla. (Ruiz-Cotorro, 2019)

Según Sánchez et al, en su información **The effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, function and range of motion in patients with tendinopathy** el objetivo que tuvo este estudio fue valorar el TENS y un programa de ejercicios excéntricos combinados son más efectiva en comparación con los ejercicios excéntricos por sí solos en pacientes con tendinopatía patelar. Para ello, se reclutaron 50 participantes con tendinopatía rotuliana unilateral y se les asignó aleatoriamente grupos diferentes. Grupo TENS con Ejercicios excéntricos y Grupo de ejercicios excéntricos. Los resultados mostraron que el grupo que recibió la combinación de TENS y ejercicios excéntricos presentó una mejora significativamente mayor en EVA de dolor, en el test VISA-P de función del tendón patelar y en la prueba de salto unipodal, en comparación con el grupo que solo realizó los ejercicios. Estas mejoras las observaron al finalizar el tratamiento de 4 semanas. Los investigadores concluyeron que la combinación de TENS y ejercicios excéntricos es más efectiva que los ejercicios excéntricos solos para mejorar de la dolencia y el funcionamiento de la rodilla a corto plazo en pacientes con tendinopatía rotuliana. Estos hallazgos sugieren al TENS como una modalidad terapéutica complementaria valiosa en el manejo de esta condición. (Moreno-Sánchez, 2018)

Según López, Sánchez & Torres en su información **Efectividad del MEP en la tendinopatía patelar refractaria** el estudio tiene como finalidad dar a conocer lo que es la tendinopatía rotuliana en individuos activos y deportistas, que puede causar dolor y limitar el funcionamiento de la rodilla. Y como el MEP actúa en estos individuos positivamente a pesar de la disponibilidad de diversos enfoques terapéuticos, como la fisioterapia y los ejercicios, algunos casos pueden no responder adecuadamente a estos tratamientos tradicionales. En este contexto, la microelectrólisis percutánea (MEP) ha surgido como una opción terapéutica prometedora y ha sido objeto de estudio. El estudio realizado se centró específicamente en evaluar la eficacia de la MEP en usuarios con tendinopatía patelar que habían sido resistentes a los procedimientos previos. Se reclutaron pacientes con un diagnóstico confirmado de

tendinopatía patelar que no respondieron satisfactoriamente a los tratamientos conservadores. Los participantes fueron asignados en grupos aleatorios de tratamiento con MEP y otro un montón de inspección. Durante el estudio, se llevaron a cabo sesiones de MEP utilizando una aguja específica para tratar el tendón afectado. Los resultados demostraron una mejora significativa en el malestar y la función de la rodilla en el grupo tratado con MEP, en comparación con el grupo de control. Los pacientes reportaron una reducción del dolor durante las actividades diarias y deportivas, así como una mejora en la movilidad y la estabilidad de la rodilla. Además, no se observaron efectos adversos graves asociados con el tratamiento MEP. Estos hallazgos sugieren que la MEP puede ser una opción terapéutica efectiva en pacientes con tendinopatía rotuliana que no han respondido satisfactoriamente a los tratamientos convencionales. La MEP parece aliviar el dolor y mejorar la función de la rodilla en esta población. Sin embargo, se requieren más investigaciones para confirmar estos resultados y comprender mejor los mecanismos de acción de la MEP en el manejo de la tendinopatía rotuliana. (López-Gómez, 2018)

Según Párraga, en su información **Aplicación de MEP en tendinitis rotuliana: caso clínico**, el estudio de caso se enfocó en provocar la regeneración de los tejidos dañados por dos tipos de instigaciones: el maquinao de la aguja de acupuntura en sí, mientras que la corriente galvánica produce su efecto eléctrico, produciendo una regeneración de los tejidos afectados. De esta manera fue indicado como una ayuda a que el paciente se logre recuperar en menos tiempo en comparación a un tratamiento habitual. La investigación con respecto al tiempo de recuperación de los pacientes que se sometieron a esta terapia se incluye en el análisis para proporcionar una base científica para determinar la viabilidad y eficiencia del MEP. Por lo tanto, lo que se busca es evaluar cómo el MEP beneficia tanto a las personas deportistas como a las no deportistas, permitiéndoles reanudar sus actividades cotidianas en condiciones físicas ideales y eficaces. En los hallazgos del MEP se manifiesta positivamente para disminuir el malestar en el caso de la tendinitis rotuliana, demostrando resultados positivos desde la primera sesión. Comprobando con ejercicios – movilizaciones que no se lograban ejecutar o que se presenciaba un dolor al hacerlos. Después de la primera aplicación estos mismos ejercicios - movilizaciones se realizan más fácilmente. Las sesiones van a depender del nivel la lesión, teniendo en cuenta la cronicidad es decir entre más leve sea la lesión menos sesiones van a ser necesarias y así respectivamente. El MEP mostró ser una herramienta muy valiosa y poco conocida para el tratamiento de lesiones en tejidos blandos.

ofreciendo una alternativa muy efectiva a los métodos convencionales de la fisioterapia.
(Intriago, 2017)

Según Pienovi, Ottolenghi & Gonzales en su información **Tendinitis rotuliana: conceptos actualizados** este estudio se enfoca en la rodilla del saltador, también acreditada como rodilla del futbolista o jumper's knee, es una lesión común que aqueja a muchos deportistas. Esta patología se ha visto incrementada debido al aumento en la práctica deportiva, pero lamentablemente, su fisiopatología, etiología y tratamiento siguen siendo objeto de debate en la literatura médica. La lesión se distingue por la compresión de microtraumatismos en el tendón rotuliano y su inserción ósea, lo que genera diminutas áreas con focos degenerativos y necróticos. Estos microtraumas repetitivos pueden provocar una degeneración progresiva del tendón si no se trata adecuadamente. Los principales parámetros que guían el tratamiento de esta patología tan frecuente son los estadios clínicos y la interpretación subjetiva del profesional a cargo. Los tratamientos pueden variar desde el reposo deportivo inicial hasta la cirugía en casos que no responden al tratamiento conservador. Entre los enfoques conservadores se incluyen la fisioterapia, ejercicios de fortalecimiento y estiramiento, así como terapias avanzadas como la onda terapia y la microelectrólisis percutánea. La prevención, mediante programas de entrenamiento adecuados, también es esencial para bajar la incidencia de esta lesión. Lamentablemente. En esta investigación, se propone una categorización clínica y se vincula con el tratamiento sugerido en cada etapa, destacando la necesidad de un enfoque personalizado para cada paciente. Además, se subraya la importancia de continuar la investigación optimizando entendimiento y el abordaje de esta condición, con el fin de optimizar los resultados para los deportistas afectados. (Pienovi, Ottolenghi, & Gonzalez, 2016)

2.2 Marco Teórico

Tendón Rotuliano

El tendón patelar es el tejido responsable de enviar las energías producidas por un músculo hasta el hueso para lograr el movimiento deseado.

El colágeno, el componente fundamental del tendón, tiene como función tolerar la tensión. (Sanchis, 2010)

La debilidad del tendón ocurre cuando se reducen las cadenas de tropocolágeno, el metabolismo de colágeno es lento, por consiguiente, se debe mantener un balance entre

la producción y degradación del colágeno. La síntesis de proteínas ocurre entre 24 y 72 horas después del ejercicio. (Sanchis, 2010)

El tendón se compone de tres partes: miotendinosa, osteotendinosa y la región central del tendón. Dado que las áreas periféricas están extremadamente vascularizadas a través de las conexiones en las uniones miotendinosas y osteotendinosa mientras que la región central tiene poco flujo sanguíneo. (Sanchis, 2010)

Tres mecanismos proporcionan nutrientes al tendón. El primero es la unión miotendinosa, donde los vasos musculares ingresan al tendón y le dan nutrientes. El segundo conforma el vínculo osteotendinosa, donde los componentes nutritivos del tejido óseo llegan al tendón y el tercero es el centro del paratendón, donde los vasos reparten sus sustentos a la principal. (Sanchis, 2010)

La función del tendón es transmitir las fuerzas generadas por el músculo, facilitando así el movimiento, evitando imperfecciones y pérdida de potencia mediante su capacidad flexible, lo que evita una lesión. La tarea del tendón es resistir estas fuerzas de tensión y compresión, exhibiendo un grado de elasticidad y flexibilidad entre el 3 y el 8%. (Sanchis, 2010)

La expresión tendinitis se ha empleado para identificar cambios en los tendones a medida que pasan los años, sin embargo, las afecciones de los tendones difieren en función de su presentación clínica, desarrollo a lo largo del tiempo, fisiopatología e histología. (Sanchis, 2010)

En el contexto de una fase inflamatoria, nos referimos a una alteración repentino por una herida, un desgarro o una ruptura. En cambio, cuando hay 21 alteraciones causadas por la sobrecarga, esto se debe a microtraumatismos y el término adecuado es tendinosis o tendinitis crónica. Se debe utilizar el sufijo -osis cuando se trata de lesiones causadas por sobreuso, ya que su significado en términos médicos es degeneración. Por lo tanto, al referirnos a una dolencia en la región del paratendón, que corresponde a la cubierta externa del tendón, pueden surgir complicaciones, de modo que 'tendinopatía' sería el término correcto para utilizar. (Sanchis, 2010)

La tendinopatía rotuliana, debido a su relación con los deportes de saltos, suele estar relacionada con los deportes de alto impacto en los músculos extensores de la rodilla, como en el voleibol, el baloncesto y el atletismo. Los saltadores son atletas que realizan movimientos como cambiar de dirección o saltar, por lo que se les conoce como saltadores de rodilla. (Basas, 2017)

Etiología

Según (Sanchis, 2010) la variación del tendón patelar puede ser causada por componentes técnicos, como el sobreuso o la sobrecarga. Esto puede estar en aprieto con la inestabilidad de los riesgos.

En contraste (Barcelona, 2021) alude que la tendinopatía rotuliana en futbolistas se debe a la combinación de una sobrecarga mecánica excesiva por las demandas del deporte, desequilibrios musculares que alteran la biomecánica de la rodilla, atributos inherentes como los años de edad, el sexo y la estructura anatómica individual que predisponen a ciertos jugadores, así como aspectos extrínsecos como las características del terreno de juego y el calzado. Esta interacción compleja de elementos sobrepasa la capacidad de adaptación y reparación del tendón rotuliano, dando lugar al desarrollo de dolor e inflamación crónica que caracteriza a esta lesión por sobreuso tan común en el fútbol.

Microelectrólisis Percutánea

El Dr. Sánchez (2011) patentó la EPI una técnica invasiva. Posterior a esto aparece la técnica MEP, conocida como microelectrólisis percutánea, que fue desarrollada en Argentina.

La corriente galvánica es un método utilizado en la en fisioterapia para el tratamiento analgésico de diversas afecciones musculares, tendinosas y de tejidos blandos. Tiene sus cimientos en el uso de una electricidad de CC que facilita el flujo constante de carga eléctrica entre dos puntos de diferente potencial, actuando como un conductor de esta corriente. Este método es particularmente efectivo en el ámbito deportivo, ya que asiste en aplacar la dolencia y promover la recuperación de lesiones. (Almagro Urrutia, 2013)

La técnica de microelectrólisis percutánea (MEP) se ha destacado en el ámbito de la fisioterapia por su eficacia en el tratamiento de lesiones musculares y tendinosas. Según estudios recientes, la MEP causa menos dolor durante su aplicación comparada con la técnica de EPI. Esto se debe a que la microcorriente aplicada a través del electrodo de pequeñas extensiones no produce un resultado nociceptivo significativo. (FisioOnline, 2023)

Investigaciones de los años ochenta han comprobado que valores reducidos de flujo, mínimos a 100 μ A, forma naturalmente una compatibilidad con la curación de tejidos, lo que mejora la efectividad de la técnica MEP. Este método genera dos tipos de estímulos: mecánicos, por la aguja de acupuntura, y eléctricos, que provocan una quemadura química iniciando una inflamación aguda, circunscrita y manejada (El Debate Pregón., 2014)

Según estudios que utilizan agujas de tratamiento por punción y técnica de acupuntura, evidencian una mejora en la funcionalidad y la percepción nociceptiva. El resultado aumenta la perfusión y la oxigenación tendinosa. (Nagraba L, 2013)

El método MEP emplea corriente galvánica continua de baja intensidad mediante una aguja de acupuntura con una corriente de baja intensidad en el área de tratamiento. Esto produce una electrolisis que estimula la regeneración tisular en el área aplicada a través del efecto mecánico de la aguja y el impacto de la carga eléctrica en el terminal negativo. Debido a que la corriente galvánica es directa y unidireccional, los electrones fluyen desde el terminal negativo al positivo, lo que produce un efecto biomolecular conocido como electrolisis. Esta reacción genera un compuesto básico de hidróxido de sodio (NaOH), que aumenta el pH y provoca la destrucción de los tejidos. Posteriormente, ocurre una regeneración de tejido en un proceso inflamatorio focalizado. (Moreno, 2014)

El mecanismo se aplicará en condiciones de esterilidad, electrodo, aguja de 0,32 mm de \varnothing y maquinaria.

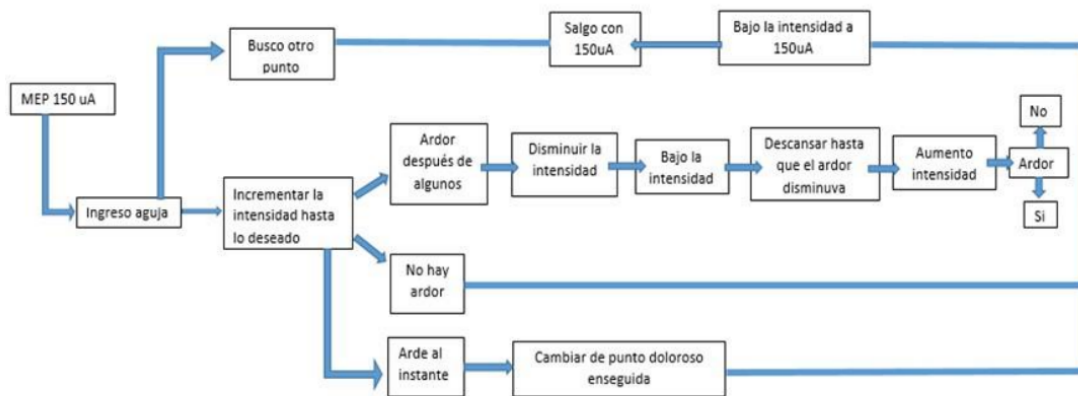
Estarán dos polos, el primero la aguja, que tiene una dimensión más pequeña tendrá un incremento del flujo de electrones, mientras que el electrodo tiene una limitada densidad volumétrica. Por lo tanto, se maneja los dos con el fin de establecer el circuito, el electrodo de goma se posiciona en el tercio central del cuádriceps del muslo, mientras que la aguja se inserta formando un ángulo de 45 grados. (Sport concept, 2015)

Los impactos corporales de la intervención incluyen la aparición de hiperemia después de la aplicación. Esto se debe a los elementos locales liberados por la afección, que son responsables de la expansión de los vasos sanguíneos y acrecentamiento de la permeabilidad. Se crea una inflamación que dura dentro de un marco temporal de 2 a 7 días. Esto va a depender de la dimensión de aguja que se ocupe y con la que se aplique la microcorriente. La dimensión de aguja con la que se realiza es de tamaño mediano se subirá la intensidad de la corriente como máximo a 600 microamperios. (Sport concept, 2015)

Ejecución: El usuario se encuentra acostado boca arriba con la rodilla extendida. Se coloca el electrodo en la zona medial del muslo y se introduce una aguja en el punto más sensible del tendón, aplicando una corriente baja inicial de 100 a 150 microamperios (debemos tener en cuenta que la aguja debe quedar 2 mm de forma externa, para prevenir una fisura), posteriormente se tiene que aumentar el nivel utilizando un algoritmo de (Sport concept, 2015):

FIGURA 1

Algoritmo de aplicación del MEP



Fuente: (Sport concept, 2015). Electrólisis percutánea.

Electroterapia

Se entiende como un desplazamiento de partículas con carga eléctrica. Desde el año 46, se han utilizado en los sistemas biológicos para alterar los procesos fisiológicos, Puesto que se ha documentado el empleo de descargas eléctricas con el fin de mitigar de la dolencia. Las corrientes eléctricas presentan diversos tipos de ondas: CD, CA Y CP. El flujo eléctrico directo se aprovecha principalmente para estimular la iontoforesis y la contracción de los músculos que están debilitados. El flujo de CA Es de doble sentido de iones y su fin primordial es controlar la dolencia. La CP es un flujo interrumpido de partículas cargadas en el que la corriente fluye en una serie de pulsos a intervalos de tiempo sin corriente. La CP tiene muchos usos, incluido el control del dolor, la cicatrización tisular y la contracción muscular. (Cameron, 2017)

TENS

Administración de corrientes eléctricas pulsadas aplicado de forma transcutánea para activar los nervios del sistema nervioso periférico, se emplea con el fin de reducir la severidad de la dolencia. La investigación fisiológica afirma que la TENS reduce la excitabilidad y la actividad de las neuronas de proyección central, reduce la entrada nociceptiva al cerebro y regula el dolor. Desde la década de 1970, TENS se ha utilizado a nivel mundial para aliviar los síntomas del dolor, y el equipo es fácil de conseguir. La mayoría de las veces, el TENS se administra por sí mismo con tanta frecuencia como sea necesario y con un riesgo mínimo de efectos secundarios o toxicidad. El apoyo clínico y

el equipo de TENS son baratos, y los análisis económicos de la salud indican al TENS disminuye el costo la dolencia prolongada, el malestar lumbar crónico y la osteoartritis de rodilla. (Johnson MI, 2022)

El TENS consta de una estimulación eléctrica en áreas específicas del cuerpo para controlar el dolor. Las corrientes TENS se pueden aplicar con una variedad de ondas y una amplia gama de concernientes a los rasgos de la estimulación eléctrica. Las corrientes generalmente se agrupan en convencional o de alta frecuencia, y de acupuntura o de baja frecuencia en función de los parámetros de estimulación y el modo de operación. (Cameron, 2017)

TENS convencional

El TENS tradicional usa pulsos De elevada frecuencia y breve duración, con una intensidad de corriente que produce una sensación agradable sin provocar contracciones musculares, para el manejo de la dolencia. De acuerdo con la teoría de la compuesta de la dolencia, Los estímulos lesivos se manejan desde la periferia a través de los pequeños nervios mielinizados y las pequeñas fibras nerviosas amielínicas. La activación de los nervios no nociceptivos puede inhibir la transmisión de dichos estímulos nocivos desde la médula espinal al cerebro. La estimulación eléctrica puede activar selectivamente los nervios cuando se aplica con los parámetros apropiados. Dado que la actividad relativa de los nervios determina la percepción de dolencia, los nervios, cuando la estimulación eléctrica acrecienta la actividad, pueden reducir la percepción dolorosa. Los pulsos de corriente eléctrica de entre 50 y 80 ms pueden activar los nervios sin activar los nervios motores.

Usando una intensidad de corriente que genera una percepción gratificante, los nervios se activan selectivamente. Las frecuencias de pulso típicas para Esta aplicación se encuentran en un rango de 100 a 150 Hz.(Cameron, 2017)

Esta modalidad de TENS se aplica solo cuando la dolencia se produce porque su efecto modulador fundamental del dolor se produce por activación intermitente y, en consecuencia, típicamente se limita al período de aplicación de la estimulación. El individuo experimenta dolencia y es posible utilizarlo por un período de hasta 1 día completo después de la necesidad. El TENS tradicional asimismo puede interrumpir el lapso de dolencia y espasmos musculares una vez que cesa la estimulación. La estimulación eléctrica alivia directamente el dolor y mitiga de manera indirecta el espasmo muscular, lo que a su vez reduce aún más el dolor hasta que se produzca

nuevamente el espasmo.(Cameron, 2017)

La estimulación eléctrica convencional del TENS ordinariamente se ajusta a su medida. El ajuste se refiere como reducción en la tasa de los impulsos nerviosos y en la sensación subjetiva de la estimulación sin alterar el estímulo eléctrico aplicado. (Cameron, 2017)

TENS de frecuencia baja

TENS de modalidad en acupuntura, estimula los nervios nociceptivos para originar espasmos musculares recurrentes y bruscos. producir y liberar Opioides naturales del organismo, que pueden regular el dolor al fijarse a los receptores opioides en el cerebro, donde actúan como neurotransmisores. Puesto que los axones motores, e incluso los nervios, deberán sufrir una despolarización, este efecto requiere pulsos más largos y amplitudes diferentes que la modalidad del TENS convencional. Por lo general, Se emplea una frecuencia de estímulo de 2 a 10 hz por segundo para disminuir la probabilidad de afección muscular, y se ha comprobado que un pulso de menos de 10 hz aumentan las concentraciones de encefalinas y endorfinas de manera más efectiva. (Cameron, 2017)

Después de la aplicación del tratamiento que dura entre 20 y 30 minutos, el TENS de baja frecuencia generalmente aliviará la afección de 4 o 5 horas. Debido a que la vida media de los opioides endógenos producidos, el tratamiento perdura ese intervalo de 4 a 5 horas. Este ejemplo de TENS está contraindicado su uso por períodos superiores a 45 minutos en una sola sesión, ya que prolongar la contracción repetitiva de los músculos causada por el estímulo ya que puede causar afección muscular más tarde. (Cameron, 2017)

Los usuarios pueden ir adquiriendo resistencia a la estimulación, ya que el TENS convencional, principalmente el TENS de baja frecuencia, actúa al incrementar los niveles de opioides. La tolerancia indica que se requiere una dosificación de tratamiento más elevada para lograr igual resultado. Tras varios días, entre el cuarto y quinto, los individuos lograron adquirir una menor sensibilidad a este tipo de TENS. Está probado que los ajustes de frecuencia retrasan la tolerancia a la analgesia inducida por TENS, semejante a las utilizadas para evitar la adaptación. (Cameron, 2017)

Ambas modalidades ya sea la clásica como la de baja frecuencia logran disminuir la afección. No se ha determinado de manera concluyente cuál de los dos métodos es más eficaz, y es posible que uno u otro resulte más efectivo dependiendo de las circunstancias.

A pesar de que en un artículo sobre la dolencia causado por la presión del frío se demostró conforme a los hallazgos que el TENS en frecuencia baja funcionaba mucho mejor que

el TENS conservador. (Cameron, 2017)

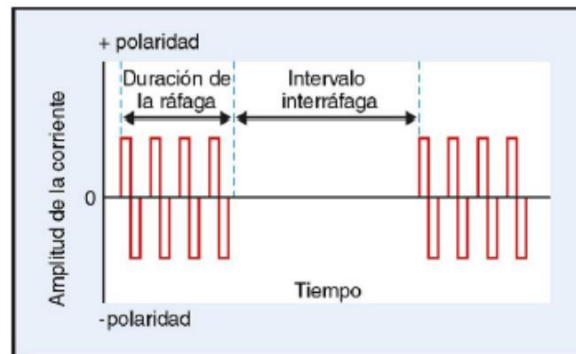
En el momento en que se tolera la percepción, pero no la activación muscular, tras sufrir una lesión reciente, cuando exista inflamación o riesgo de daño tisular por la activación, se sugiere el procedimiento de TENS clásico. Mi que si se desea controlar el dolor más a largo plazo y es posible que se soporte la activación muscular, se recomienda el TENS de frecuencia baja. Esto generalmente ocurre en cuadros persistentes. (Cameron, 2017)

TENS modo ráfaga

Produce excitación eléctrica intermitente, cada una con una cantidad de pulsaciones. Esta activación funciona de manera análoga al TENS acupuntural, pero tiende a ser más efectivo porque se envía crecidamente corriente, cuyo mecanismo permite que los individuos logren asimilarlo una forma más satisfactoria. En una investigación, se demostró que la TENS en modo ráfaga y la TENS tradicional eran más efectivas que el placebo para aliviar el dolor causado por el frío. Sin embargo, ninguna estimulación fue más efectiva entre las dos. (Cameron, 2017)

FIGURA 2

Dinámica del TENS en modo ráfaga



Fuente: (Cameron, 2017) Agentes físicos en rehabilitación De la investigación a la práctica.

Efectos adversos

Las corrientes eléctricas tienen el potencial de causar quemaduras. La aplicación de CD o CA produce este efecto con mayor frecuencia. En contraste con las corrientes pulsátiles, estas siempre se encuentran activados, generando así una elevada descarga de carga y una considerable resistencia cutánea. Conjuntamente, los químicos que se producen en los

electrodos de CD pueden causar cáncer. El peligro de quemaduras se incrementa debido al aumento de la consistencia de corriente en lugares con buena dirección, cuando no hay un medio de conducción apropiado en alguno de los electrodos. (Cameron, 2017)

Test VISA-P

El Instituto Victoriano de Evaluación Deportiva - Patellar es un formulario de autoinforme diseñado con el fin de evaluar la severidad de los síntomas y el papel físico en individuos con tendinopatía patelar, una condición dolorosa que afecta el tendón rotuliano. (Bourne, 1998)

Este test está compuesto por 8 ítems que evalúan tanto la dolencia como la función física en pacientes con tendinopatía patelar. Los ítems abarcan actividades cotidianas y deportivas, como subir escaleras, ponerse en cuclillas, correr y patear un balón. Cada ítem se califica mediante una puntuación de 0 a 10, en el que 0 simboliza "ninguna dolencia o dificultad" y 10 representa "dolencia severo o incapacidad para realizar la actividad". La puntuación total del test VISA-P se calcula con la suma de las calificaciones de cada ítem que en total son 8. (Bourne, 1998)

Interpretación

Puntuación total:

- 100 puntos: Ausencia de síntomas y máxima función.
- 0 puntos: Máxima severidad de los síntomas y discapacidad.

Interpretación de la puntuación total:

- 80-100 puntos: Ausencia o mínimos síntomas de tendinopatía rotuliana.
- 60-79 puntos: Síntomas moderados de tendinopatía rotuliana.
- 0-59 puntos: Síntomas severos de tendinopatía rotuliana.

Cambios clínicamente relevantes:

Una diferencia de 10 puntos o más en la puntuación total se considera un cambio clínicamente significativo, ya sea mejoría o empeoramiento de los síntomas.

Interpretación de los ítems individuales:

- Cada pregunta se evalúa de 0 a 10, donde 10 representa la mejor condición.
- El análisis de los ítems individuales puede proporcionar información adicional sobre aspectos específicos afectados por la tendinopatía rotuliana.

Aplicaciones del test

Diagnóstico: Ayuda a diferenciar la tendinopatía rotuliana de otras causas de dolor de rodilla.

Valoración de la severidad: Monitoriza la evolución de la patología tendinosa con la respuesta al tratamiento.

Planificación del tratamiento: Guía la elección del tratamiento y la rehabilitación individualizados.

Investigación: Evalúa la efectividad de diferentes intervenciones terapéuticas en estudios clínicos.

Ventajas

- **Simplicidad:** Fácil de administrar y comprender por pacientes y profesionales.
- **Confiabilidad:** Produce resultados consistentes y precisos.
- **Validez:** Mide efectivamente los conceptos que pretende evaluar.
- **Sensibilidad:** Detecta cambios en los síntomas y la función física a lo largo del tiempo.
- **Disponibilidad:** Traducido a varios idiomas, incluyendo español.

Desventajas

- **Autoinforme:** Depende de la honestidad y precisión del paciente.
- **No diagnóstico definitivo:** No identifica la causa subyacente de la tendinopatía rotuliana.
- **Complemento de la evaluación clínica:** Debe usarse junto con otras herramientas y el juicio clínico.

"El test VISA-P es una herramienta de evaluación clínica esencial para la tendinopatía rotuliana. Su simplicidad, confiabilidad, validez y sensibilidad lo convierten en un recurso valioso para investigadores, fisioterapeutas, médicos deportivos y especialistas en el tratamiento de tendinopatías". (Bizzini et al, 2013)

2.3 Marco Conceptual

MEP

El MEP es un procedimiento terapéutico que utiliza microdescargas eléctricas para generar cambios fisiológicos y bioquímicos en los tejidos afectados. Mediante la aplicación de estas pequeñas corrientes eléctricas, la MEP busca estimular la regeneración

y reparación de estructuras como tendones, ligamentos y músculos. Este procedimiento microinvasivo permite alcanzar áreas profundas del cuerpo con el objetivo de mejorar la cicatrización y reducir el dolor. (Fernández-Carnero, 2017)

Según (Abat F., 2014) el MEP es "una técnica mínimamente invasiva que utiliza microdescargas eléctricas para promover la regeneración del tejido tendinoso" (p. 761). Los autores explican que el MEP busca estimular la reparación del tendón afectado mediante la administración de corriente eléctrica a través de agujas insertadas en el sitio de la lesión.

Por otro lado, (Moreno-Moraga, 2018) definen el MEP como "un método de tratamiento que emplea la corriente eléctrica para provocar una respuesta bioquímica controlada en el tejido tendinoso lesionado" (p. 1). Estos investigadores señalan que el MEP tiene como objetivo mejorar la regeneración y el proceso de curación del tendón.

Finalmente, (Kaux, 2019) describen el MEP como "una técnica de tratamiento mínimamente invasiva que aplica una corriente eléctrica de intensidad baja para estimular la cicatrización y reparación de los tendones afectados" (p. 4). Estos autores resaltan la evidencia emergente que respalda el uso del MEP en el manejo de diversas tendinopatías.

TENS

El TENS es un procedimiento no invasivo que utiliza corriente eléctrica para aliviar el dolor. Este método radica en la administración de pequeños impulsos eléctricos a mediante electrodos colocados sobre la piel, cerca de la zona dolorosa o a lo largo de las vías nerviosas. (Díaz-Rodríguez, 2017)

Según (Vance, 2014), la TENS es "una modalidad terapéutica que utiliza la aplicación de corriente eléctrica a través de electrodos colocados sobre la piel con el fin de activar los nervios y producir un efecto analgésico" (p. 447). Los autores explican que la TENS se considera una terapia complementaria no medicamentosa.

Por otro lado, (Johnson, 2011) definen la TENS como "una técnica de estimulación eléctrica que utiliza ondas de baja frecuencia para excitar las fibras nerviosas sensitivas de la piel y obstruir la difusión del dolor" (p. 259). Estos investigadores señalan que la

TENS ha probado ser eficaz de diversas condiciones dolorosas.

Finalmente, (Sluka, 2003) describen la TENS como "un método de estimulación eléctrica que se utiliza para aliviar el dolor mediante la activación selectiva de fibras nerviosas sensoriales cutáneas" (p. 499). Estos autores resaltan que la TENS puede modular la percepción del dolor a través de diversos mecanismos fisiológicos.

Tendinopatía Rotuliana

Afamada como "rodilla del saltador", es un trastorno caracterizado por dolor e inflamación en el tendón que conecta la rótula con la tibia. Durante la práctica deportiva, especialmente en deportes como el fútbol, los tendones experimentan sobrecarga y microtraumas repetitivos, lo que provoca esta lesión.

Según (Malliaras, 2011) la tendinopatía rotuliana se define como "un trastorno degenerativo del tendón rotuliano que se caracteriza por dolor, inflamación y disfunción" (p. 215). Los autores explican que esta condición surge debido a una sobrecarga del tendón, lo que lleva a un deterioro celular y estructural del mismo.

Por otro lado, (Rutland, 2010) describen la tendinopatía rotuliana como "una lesión por uso excesivo que se manifiesta como dolor e inflamación en la región del tendón rotuliano" (p. 330). Estos investigadores enfatizan que la actividad deportiva y los movimientos repetitivos son factores clave en el desarrollo de esta patología.

Finalmente, (Malliaras P. C., 2013) definen la tendinopatía rotuliana como "una condición clínica caracterizada por dolor, inflamación y disfunción del tendón rotuliano, que se produce como resultado de una sobrecarga y degeneración del tejido" (p. 445). Estos autores resaltan la importancia de un diagnóstico y tratamiento adecuados para mejorar los resultados clínicos.

CAPITULO III: METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño metodológico.

TENS: La máquina de TENS es un dispositivo portátil y compacto que genera impulsos eléctricos de baja frecuencia e intensidad, los cuales se transmiten a través de electrodos

colocados sobre la zona afectada, como en el tema de una tendinopatía rotuliana. Mediante la estimulación de las fibras nerviosas sensoriales, la TENS ayuda a bloquear la conducción de los estímulos dolorosos al sistema nervioso central, reduciendo los síntomas y promoviendo la reparación de los tejidos.

Electrodos: Los electrodos son un elemento en la aplicación de la terapia TENS que se emplea en conjunto para la terapia de la tendinopatía patelar, generalmente contando la máquina con 2 a 4 canales para su conexión, los cuales deben colocarse directamente en la superficie cutánea limpia y sin humedad en el área del tendón afectado, aproximadamente 2-3 cm por encima y por debajo de la rótula, cubriendo la mayor área posible, de manera que los impulsos eléctricos estimulen adecuadamente.

Gel conductor: El uso de un gel conductor es primordial para la aplicación efectiva de la administración de TENS en el tratamiento, ya que este gel ayuda a mejorar la conductividad eléctrica entre los electrodos y la piel, avalando una transmisión eficiente de los impulsos eléctricos hasta las fibras nerviosas sensoriales de la zona afectada; el gel conductor debe aplicarse en una capa delgada sobre la piel antes de colocar los electrodos, cuidando que no queden burbujas o espacios que puedan interferir con la conductividad, y debe renovarse periódicamente durante las sesiones de TENS para mantener un buen contacto y evitar la irritación de la piel, siendo este un elemento fundamental junto con la correcta colocación de los electrodos para lograr resultados satisfactorios en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana con esta terapia.

Guantes: Antes de comenzar, es esencial limpiar y desinfectar la zona a tratar, mientras que el uso de guantes limpios y sin daño. De esta manera, se garantiza un entorno seguro y se minimiza el riesgo de complicaciones, asegurando un tratamiento de MEP efectivo y libre de infecciones o irritaciones para la tendinopatía rotuliana.

ALCOHOL-ALGODÓN: Antes de aplicar la técnica de microelectrólisis percutánea (MEP), es importante desinfectar adecuadamente la zona de aplicación. Para ello, se utilizará alcohol etílico al 70% como antiséptico. Primero, se limpiará y desengrasará la piel de la región patelar y del tendón rotuliano con un algodón empapado en alcohol. Esto tiene como objetivo eliminar cualquier residuo o suciedad presente en la superficie cutánea, reduciendo así el riesgo de infección o contaminación durante la inserción de los electrodos finos utilizados en el procedimiento.

MAQUINA MEP: La máquina de microelectrólisis percutánea (MEP) es una herramienta terapéutica que complementa el tratamiento de la tendinopatía rotuliana, utilizando corrientes eléctricas de baja intensidad aplicadas a través de agujas de

acupuntura insertadas directamente en el tejido afectado, lo que permite romper de forma controlada las adherencias y calcificaciones presentes en el tendón, estimulando así el proceso de regeneración y reparación tisular, buscando restablecer la funcionalidad del tendón rotuliano.

AGUJA ACUPUNTURA: La utilización de las agujas de acupuntura se utiliza en conjunto con la técnica del MEP para el tratamiento de la tendinopatía rotuliana. Las agujas de acupuntura se insertan primero en los puntos específicos alrededor de la rótula y a lo largo del tendón afectado, y luego se utilizan como conductores para aplicar las corrientes eléctricas de baja intensidad de la terapia MEP directamente a través de estas agujas, lo que permite una estimulación más precisa y localizada de las áreas dañadas del tendón.

3.2 Enfoque de investigación

La presente investigación adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño de estudio comparativo y de carácter experimental. Este enfoque permitirá medir y analizar estadísticamente la eficacia del MEP versus la TENS en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana en futbolistas atendidos en el consultorio FISIOSPORT. El diseño experimental, con la inclusión de un grupo control y un grupo de intervención, posibilitará la comparación directa de los resultados entre ambas técnicas de tratamiento. Asimismo, el alcance transversal del estudio se adapta al objetivo de evaluar y comparar los efectos de las técnicas en un momento específico. Para ello, se realizarán test de valoraciones antes y después del tratamiento, cuyo análisis estadístico descriptivo e inferencial permitirá determinar la significancia de las diferencias entre los grupos sometidos a MEP y TENS.

3.3 Cuestionario o Instrumentos Utilizados

Test VISA-P: El cuestionario se empleará para evaluar la severidad de la tendinopatía rotuliana en los futbolistas antes y después de la aplicación de TENS y MEP. Este test consiste en un cuestionario de 8 ítems que valoran diferentes facetas relacionadas con el dolor, la función y la actividad física del paciente con tendinopatía rotuliana. Cada pregunta se puntúa en una escala de 0 a 10 puntos, siendo 100 la puntuación máxima que indicaría ausencia de síntomas. Antes de cada intervención, los futbolistas completarán el cuestionario VISA-p, y posteriormente se volverá a realizarlo para determinar si los tratamientos aplicados han producido cambios significativos en la sintomatología y funcionalidad de la rodilla afectada por la tendinopatía.

3.4 Población

La población con la que se llevará a cabo este proyecto de investigación será de 20 participantes deportistas de género masculino que practiquen el deporte del fútbol, divididos en dos grupos de 10. Deportistas que presenten un dolor en la rodilla a causa una tendinopatía rotuliana, que acuden al consultorio de rehabilitación física FISIOSPORT en edades comprendidas de 18 a 40 años mientras que la muestra estará conformada por aquellos que cumplan con los criterios de inclusión y deseen participar en el estudio.

3.5 Muestreo

Criterios de Inclusión:

- Deportistas que practiquen el fútbol
- Deportistas con presencia de dolor en la articulación de la rodilla
- Deportistas que tengan diagnóstico de tendinopatía rotuliana
- Deportistas de 18 a 40 años.
- Deportistas de género masculino.

Criterios de Exclusión:

- Deportistas que presenten las siguientes características:
 - Artritis reumatoide
 - Úlceras cutáneas
 - Infecciones en la piel
 - Procesos oncológicos
- Deportistas que poseen más de 40 años en adelante.
- Deportistas que no firmen el consentimiento informado.
- Deportistas de género femenino
- Deportistas con tripanofobia.

3.6 Recursos

1. **Computadora:** Para complementar el seguimiento y control de cada tratamiento, se requiere un computador para registrar los progresos y evolución. Esto permitiría llevar un registro detallado con respecto al nivel de dolor, la movilidad y funcionalidad de la rodilla, así como los resultados obtenidos con las diferentes terapias aplicadas entre el TENS y el MEP.
2. **Camilla:** Para la aplicación de las terapias con TENS y el MEP, se utilizaría una

camilla que permitirá que los pacientes se ubiquen en una posición cómoda y accesible. Esta camilla contará con un diseño ergonómico, con acolchado y ajustes de altura para facilitar el acceso a la rodilla afectada.

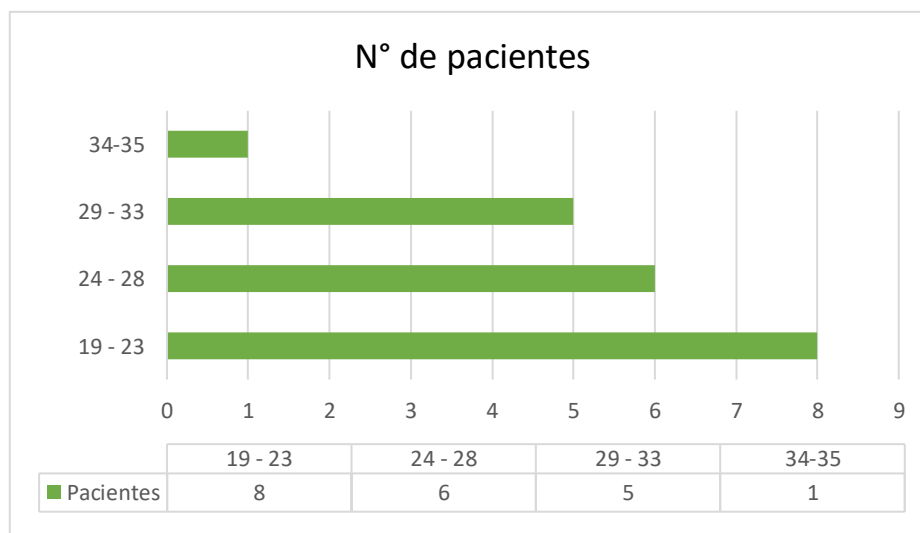
3. **Bibliográfico:** Los recursos bibliográficos sobre fisioterapia deportiva, artículos científicos revisados por pares sobre la tendinopatía rotuliana y estudios previos en bases de datos académicas, que respaldaron teóricamente la investigación y respaldaron empíricamente los hallazgos del estudio clínico.
4. **Papel – esfero:** Para la aplicación del test VISA-P vamos a necesitar una hoja impresa con el test y el esfero para llevar a cabo la nota de cada pregunta del test.

CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Tabulación e interpretación de encuestas

FIGURA 3

Edad de los pacientes que se encuestaron para la investigación



Fuente: Registro de datos para la recolección de muestra

Elaborado por: Justin Arcos

En la figura 1 se muestra la distribución de edades de los participantes en la muestra de la tesis muestra una predominancia de jóvenes adultos, con el intervalo de 19-23 años siendo el más representado, con 8 participantes, seguido por el intervalo de 24-28 años, con 6 participantes. El grupo de 29-33 años cuenta con 5 participantes, mientras que el intervalo de 34-38 años tiene solo 1 participante. Esto indica que la mayoría de los sujetos están en sus años de transición de la adolescencia a la adultez joven, reflejando una tendencia hacia una población predominantemente joven dentro del estudio.

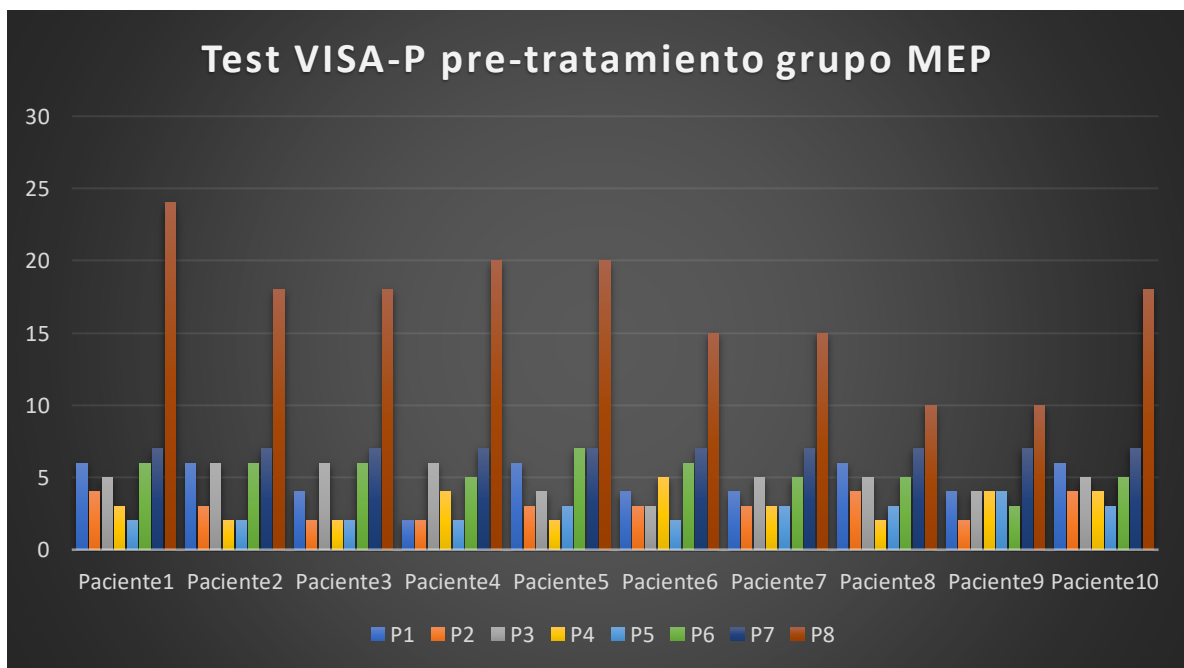
Resultados Test VISA-P Grupo MEP Pre - tratamiento

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Resultado Total
Paciente 1	6	4	5	3	2	6	7	24	57
Paciente 2	6	3	6	2	2	6	7	18	50
Paciente 3	4	2	6	2	2	6	7	18	47
Paciente 4	2	2	6	4	2	5	7	20	48
Paciente 5	6	3	4	2	3	7	7	20	52
Paciente 6	4	3	3	5	2	6	7	15	45
Paciente 7	4	3	5	3	3	5	7	15	45
Paciente 8	6	4	5	2	3	5	7	10	42
Paciente 9	4	2	4	4	4	3	7	10	38
Paciente 10	6	4	5	4	3	5	7	18	52
									47.6

TABLA 1

FIGURA 4

Cuestionario para evaluar la severidad de los síntomas y los efectos del tratamiento en futbolistas con tendinopatía rotuliana antes de la aplicación del tratamiento MEP.



Fuente: Victorian Institute of Sport Assessment – Patellar

Elaborado por: Justin Arcos

El puntaje promedio de los pacientes antes del tratamiento es de 47.6, lo que indica el nivel medio de función y dolor que los pacientes experimentan antes de recibir el tratamiento con microelectrólisis percutánea (MEP). La desviación estándar de los puntajes totales es de aproximadamente 6.42, lo que sugiere una variabilidad moderada en la severidad de la tendinopatía rotuliana entre los pacientes del grupo. Esto significa que mientras algunos pacientes experimentan síntomas más severos, otros tienen síntomas menos pronunciados.

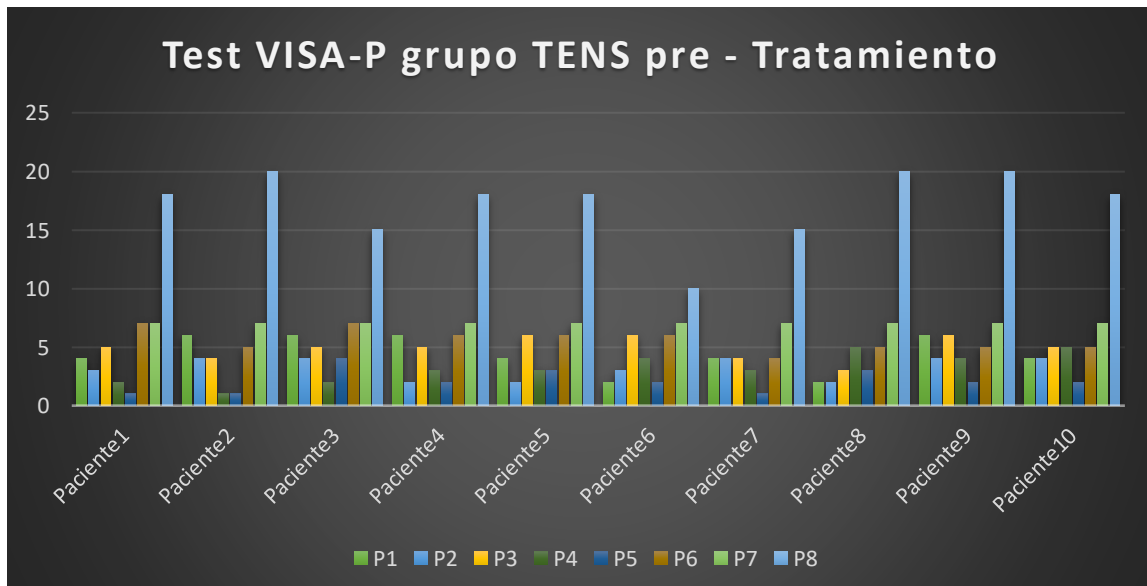
Los puntajes totales oscilan entre un mínimo de 38 y un máximo de 57. Este rango muestra que la condición de los pacientes varía considerablemente antes del tratamiento, con algunos pacientes presentando niveles más altos de disfunción y dolor, y otros presentando niveles relativamente menores.

TABLA 2

Resultados Test VISA-P Grupo TENS Pre – tratamiento									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Resultado Total
Paciente 1	4	3	5	2	1	7	7	18	47
Paciente 2	6	4	4	1	1	5	7	20	48
Paciente 3	6	4	5	2	4	7	7	15	50
Paciente 4	6	2	5	3	2	6	7	18	49
Paciente 5	4	2	6	3	3	6	7	18	49
Paciente 6	2	3	6	4	2	6	7	10	40
Paciente 7	4	4	4	3	1	4	7	15	42
Paciente 8	2	2	3	5	3	5	7	20	47
Paciente 9	6	4	6	4	2	5	7	20	54
Paciente 10	4	4	5	5	2	5	7	18	50
									47.6

FIGURA 5

Cuestionario para severidad la gravedad de los síntomas y los efectos del tratamiento en futbolistas con tendinopatía rotuliana antes de la aplicación del tratamiento TENS.



Fuente: Victorian Institute of Sport Assessment – Patellar

Elaborado por: Justin Arcos

El puntaje promedio de los pacientes antes del tratamiento es de 47.6, lo que indica el nivel medio de función y dolor que los pacientes experimentan antes de recibir el

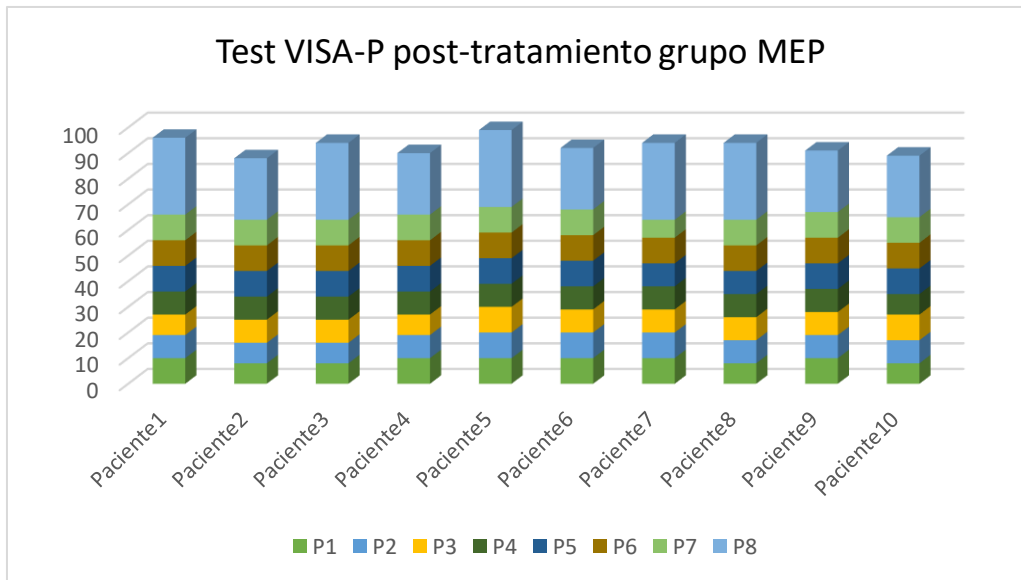
tratamiento con estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS). La desviación estándar de los puntajes totales es de aproximadamente 4.03, lo que sugiere una variabilidad moderada en la severidad de la tendinopatía rotuliana entre los pacientes del grupo. Esto significa que mientras algunos pacientes experimentan síntomas más severos, otros tienen síntomas menos pronunciados. La mediana de los puntajes totales es 48.5, lo que significa que la mitad de los pacientes tiene puntajes por encima del total antes mencionado y la otra mitad por debajo. Los puntajes totales oscilan entre un mínimo de 40 y un máximo de 54, mostrando una considerable variabilidad en la condición de los pacientes antes del tratamiento, con algunos pacientes presentando niveles más altos de disfunción y dolor, y otros presentando niveles relativamente menores.

TABLA 3

Resultados Test VISA-P Grupo MEP Post - tratamiento									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Resultado Total
Paciente 1	10	9	8	9	10	10	10	30	96
Paciente 2	8	8	9	9	10	10	10	24	88
Paciente 3	8	8	9	9	10	10	10	30	94
Paciente 4	10	9	8	9	10	10	10	24	90
Paciente 5	10	10	10	9	10	10	10	30	99
Paciente 6	10	10	9	9	10	10	10	24	92
Paciente 7	10	10	9	9	9	10	7	30	94
Paciente 8	8	9	9	9	9	10	10	30	94
Paciente 9	10	9	9	9	10	10	10	24	91
Paciente 10	8	9	10	8	10	10	10	24	89
									92.7

FIGURA 6

Cuestionario para evaluar la severidad de los síntomas y los efectos del tratamiento en futbolistas con tendinopatía rotuliana después de la aplicación del tratamiento MEP



Fuente: Victorian Institute of Sport Assessment – Patellar

Elaborado por: Justin Arcos

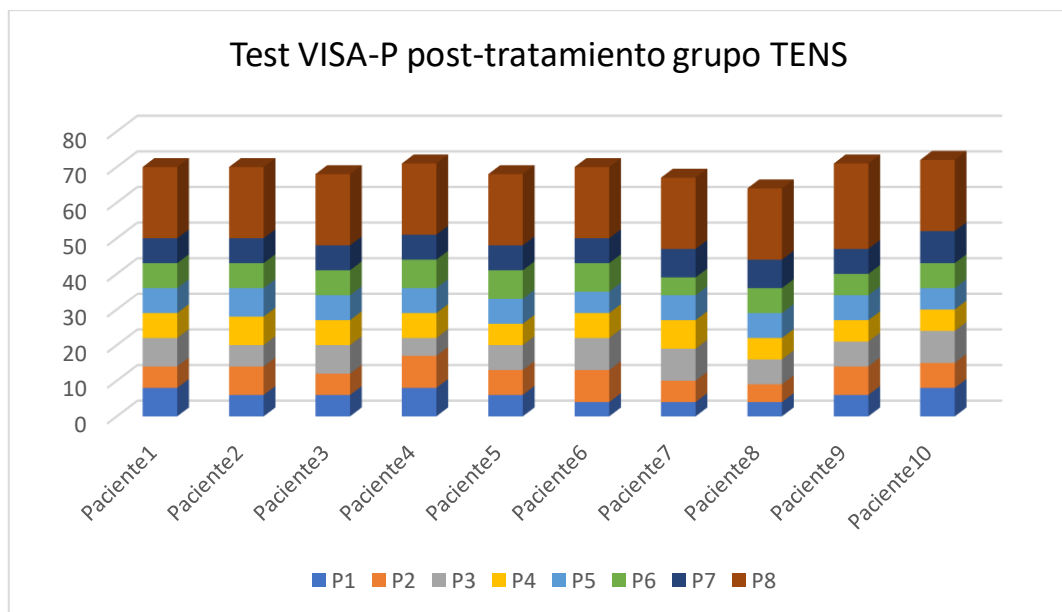
El puntaje promedio de los pacientes después del tratamiento con microelectrólisis percutánea (MEP) es de 92.7, lo que indica una mejora significativa en la función y una reducción del dolor en comparación con los niveles pre-tratamiento. La desviación estándar de los puntajes totales es de aproximadamente 3.37, lo que sugiere una variabilidad relativamente baja en la respuesta al tratamiento entre los pacientes del grupo. Esto significa que la mayoría de los pacientes experimentaron mejoras similares en sus síntomas. La mediana de los puntajes totales es 93, lo que significa que la mitad de los pacientes tiene puntajes por encima de 93 y la otra mitad por debajo, reflejando una distribución equilibrada de las mejoras. Los puntajes totales oscilan entre un mínimo de 88 y un máximo de 99, mostrando una mejora generalizada en la condición de los pacientes, con todos los pacientes alcanzando niveles significativamente altos de función y bajos niveles de dolor después del tratamiento. Este análisis demuestra la efectividad del tratamiento con MEP en la mejora de los síntomas de la tendinopatía rotuliana, proporcionando una base sólida para futuras comparaciones con otros tratamientos.

TABLA 4

Resultados Test VISA-P Grupo TENS Post – tratamiento									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Resultado Total
Paciente 1	8	6	8	7	7	7	7	20	70
Paciente 2	6	8	6	8	8	7	7	20	70
Paciente 3	6	6	8	7	7	7	7	20	68
Paciente 4	8	9	5	7	7	8	7	20	71
Paciente 5	6	7	7	6	7	8	7	20	68
Paciente 6	4	9	9	7	6	8	7	20	70
Paciente 7	4	6	9	8	7	5	8	20	67
Paciente 8	4	5	7	6	7	7	8	20	64
Paciente 9	6	8	7	6	7	6	7	24	71
Paciente 10	8	7	9	6	6	7	9	20	72
Promedio									69.1

FIGURA 7

Cuestionario para evaluar la severidad de los síntomas y los efectos del tratamiento en futbolistas con tendinopatía rotuliana después de la aplicación del tratamiento TENS.



Fuente: Victorian Institute of Sport Assessment – Patellar

Elaborado por: Justin Arcos

El puntaje promedio de los pacientes después del tratamiento con estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS), los pacientes mostraron un puntaje promedio VISA-P de 69.1 puntos, lo que indica una mejora general en los síntomas de la tendinopatía rotuliana. La desviación estándar de aproximadamente 2.24 sugiere una consistencia razonable en las mejoras entre los pacientes del grupo. La mediana de los puntajes totales es 69,

reflejando una distribución equilibrada de las mejoras. Los puntajes individuales oscilan entre un mínimo de 64 y un máximo de 72, demostrando variabilidad, pero con mejoras significativas en la mayoría de los pacientes. Este análisis subraya la efectividad del TENS como tratamiento para la tendinopatía rotuliana, proporcionando una base sólida para su consideración clínica en esta condición específica.

4.2 Discusiones de Resultados

La finalidad de este estudio fue evaluar la eficacia de la aplicación del MEP vs TENS en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana en futbolistas que acuden al consultorio FISIOSPORT. Para alcanzar este objetivo, se aplicaron tratamientos a dos grupos de 10 participantes cada uno, evaluados mediante el test VISA-P. Los resultados más destacados serán examinados en el mismo orden en que se exponen.

Según, De Paula (2017) la aplicación de MEP en deportistas que practican fútbol, baloncesto y voleibol, tiene beneficios significativos en el inicio y al final del tratamiento en cuanto la disminución del dolor resulta ser efectivo con un porcentaje correcto de recuperación, lo que reduce el dolor en un 63,6%. No obstante, en los datos recolectados, en la población de 20 deportistas que practican el deporte del fútbol divididos en dos grupos el primero grupo de 10 participantes donde se aplicó el tratamiento MEP y 10 participantes que se le aplicó el tratamiento TENS. En los primeros resultados del test VISA-P en el primer grupo se identificó que el promedio de los pacientes fue de 47,6/100, lo que indicó un nivel medio de disfunción del dolor donde se observó que los puntajes totales oscilan entre 38 y 57. De manera similar, el puntaje promedio de los pacientes con TENS también fue de 47,6/100 lo que reveló una variabilidad moderada en la severidad de la tendinopatía, con puntajes que varían entre 40 y 54. Sin embargo, después del tratamiento los pacientes tratados con MEP mostraron una mejoría significativamente mayor en la función y reducción del dolor, en cuanto el promedio del test VISA-P es de 92,7/100. Por otro lado, el grupo tratado con TENS mostró una mejora más modesta en cuanto la función y reducción del dolor, cuyo promedio en el test VISA-P es de 69,1/100, aunque es una mejora significativa, es menos pronunciada que la observada con el grupo de MEP. Los puntajes individuales también reflejaron estas tendencias, con los puntajes en cuanto al grupo MEP oscilando entre 88 y 99, demostrando una mejora generalizada en todos los participantes. En contraste, los puntajes del grupo TENS variaron entre 64 y 72, mostrando una variabilidad mayor en la mejora de los síntomas. Estos resultados destacan la superioridad de la MEP sobre el TENS en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana. La MEP no solo proporcionó mejoras más significativas en términos de

reducción de la dolencia y progreso de la función, sino del mismo modo mostró una consistencia mayor en los resultados del test VISA-P entre los pacientes. Este resultado concuerda con investigaciones anteriores que han documentado la eficacia de la MEP en el tratamiento de tendinopatía rotuliana, subrayando su potencial como una intervención terapéutica valiosa y eficaz.

El MEP alivia la tendinitis patelar a partir desde el primer uso y permite realizar ejercicios que no se podían hacer o que causaban dolor después de su aplicación con menos dolor. Se requieren pocas sesiones según el grado de cronicidad de la lesión, pero este método se ha demostrado ser muy útil para tratar las lesiones de tejido blando. (Intriago, 2017)

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones del estudio

La Microelectrólisis Percutánea (MEP) demostró ser significativamente más eficaz en la reducción del dolor en futbolistas con tendinopatía rotuliana en comparación con la Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea (TENS). Los participantes tratados con MEP mostraron una disminución notable en los niveles de dolor y mejora de función medidos por el test VISA-P, lo que sugiere que la MEP es una opción terapéutica más adecuada para el manejo del dolor en esta condición específica.

Los resultados del estudio indican que la MEP no solo reduce el dolor, sino que también mejora significativamente la función física de los futbolistas afectados por tendinopatía rotuliana. Las pruebas de funcionalidad, como el test de salto y la escala VISA-P, mostraron mejoras más pronunciadas en el grupo tratado con MEP en comparación con el grupo que recibió TENS, sugiriendo que la MEP puede favorecer una recuperación más completa y rápida de la capacidad funcional.

Los futbolistas tratados con MEP reportaron una mayor satisfacción general con el tratamiento en comparación con aquellos que recibieron TENS. Esto se reflejó en las encuestas de satisfacción al final del estudio, donde los pacientes destacaron la eficacia del MEP en la reducción del dolor y la mejora de la movilidad, así como la menor percepción de molestias durante y después del tratamiento.

Dado los resultados positivos en términos de reducción del dolor, mejora de la función y alta satisfacción del paciente, se recomienda considerar la Microelectrólisis Percutánea (MEP) como el tratamiento de primera línea para la tendinopatía rotuliana en futbolistas.

La implementación de MEP podría optimizar los protocolos de rehabilitación y

potencialmente reducir el tiempo de recuperación y el riesgo de recurrencia de la lesión.

5.2 Recomendaciones

- Adoptar la Microelectrólisis Percutánea (MEP) como tratamiento estándar para la tendinopatía rotuliana en futbolistas, debido a su superioridad en la reducción del dolor y mejora de la función en comparación con la Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea (TENS)
- Ampliar el estudio a diferentes grupos de edad y niveles de actividad física. Esto permitirá evaluar la efectividad del MEP y el TENS en una población más diversa, proporcionando datos más generalizables y adaptados a diferentes perfiles de pacientes.
- Diseñar protocolos de rehabilitación que combinen MEP con ejercicios específicos de fortalecimiento y estiramiento, adaptados a las necesidades individuales de cada paciente.
- Realizar estudios longitudinales que incluyan seguimientos a largo plazo para evaluar la durabilidad de los efectos del tratamiento con MEP y TENS. Monitorear a los pacientes durante periodos prolongados ayudará a determinar si los beneficios observados se mantienen a lo largo del tiempo y si es necesario realizar sesiones de mantenimiento o ajustes en el tratamiento para garantizar resultados sostenibles.

BIBLIOGRAFÍA

Abat F., S. J. (2014). Randomized controlled trial comparing the effectiveness of the ultrasound-guided galvanic electrolysis technique (USGET) versus conventional electrophysical agents in patients with chronic lateral epicondylitis. *The American Journal of Sports Medicine*.

Almagro Urrutia, Z. E. (2013). Corrientes diadinámicas y galvánicas en el tratamiento de la disfunción temporomandibular. *Revista Cubana de Estomatología*, 35(3), 73-79.

Azar Saba, C. (2013). *Clínica MEDS Medicina*. Obtenido de <http://www.meds.cl/lesiones-y-enfermedades/articulo/tendinitis-rotuliana-tendinopatía-patellar-o-de-rotula>

Barcelona, F. (2021). TENDON INJURIES IN FOOTBALL PLAYERS: FC BARCELONA 2021 TENDON GUIDE. *Barca innovation hub*.

Barrios-Pitarque, C. A.-A.-M.-R.-P.-A. (2022). Long-Term Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Patellar Tendinopathy. 235-243. doi:10.1016/j.knee.2021.12.003

Basas, A. (2017). *ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE UN PROTOCOLO DE ELECTROESTIMULACIÓN Y EJERCICIOS EXCÉNTRICOS, ISOMÉTRICOS Y CONCÉNTRICOS SOBRE EL DOLOR Y LA FUNCIONALIDAD EN EL TRATAMIENTO Y READAPTACIÓN DE LA TENDINOPATÍA ROTULIANA O RODILLA DEL SALTADOR*. Universidad Politécnica de Madrid.

Bourne, G. J. (1998). The Victorian Institute of Sport assessment of patellar tendinopathy (VISA-P) questionnaire: development and validation. *British journal of sports medicine*. Obtenido de <https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/early/2020/11/19/bjsports-2020-103403.full.pdf>

Cameron, M. (2017). Agentes físicos en rehabilitación De la investigación a la. *España: Elsevier*.

Chapman D, & H. (2002). El nuevo tratamiento de micro corrientes es más eficaz que la terapia convencional para la tendinopatía de Aquiles crónica Ensayo comparativo aleatorizado. *Physioth*, 471-480.

Díaz-Rodríguez, L. A.-M.-V.-L.-d.-l.-P. (2017). The effectiveness of neurac versus TENS in patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *Pain Medicine*. doi:<https://doi.org/10.1093/pm/pnx054>

Ekstrand, M. (2009). Incidencia de lesiones y los patrones de lesiones en el fútbol profesional: el estudio de lesiones de la UEFA. *Br J Sports Med*.

- El Debate Pregón. (2014). MEP, el tratamiento que revoluciona la Kinesiología. *Diario El Debate Pregón*.
- Fernández-Carnero, J. G.-d.-F.-H.-M.-d.-L.-P. (2017). Effectiveness of different deep dry needling dosages in the treatment of patients with cervical mechanical pain: a pilot RCT. *The Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. doi:<https://doi.org/10.3233/BMR-169769>
- FisioOnline. (2023). Electrólisis Percutánea Intratisular (EPI).
- González-Cabezas, J. J.-D.-B.-O. (2021). Efectos de la microelectrólisis percutánea en la calidad de vida de pacientes con tendinopatía rotuliana. *Journal of Clinical Physiotherap*, 220-227.
- Intriago, G. L. (2017). *APLICACIÓN DE MICROELECTROLISIS PERCUTÁNEA EN TENDINITIS ROTULIANA: CASO CLÍNICO*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta - Manabí - Ecuador.
- Intriago, G. L. (2017). *APLICACIÓN DE MICROELECTROLISIS PERCUTANEA EN TENDINITIS ROTULIANA: CASO CLÍNICO*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Obtenido de <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/736/1/ULEAM-FST-0021.pdf>
- JL., S. S. (2011). *Estudio comparativo de un tratamiento*.
- Johnson MI, P. C. (2022). Characterising the Features of 381 Clinical Studies Evaluating Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Pain Relief: A Secondary Analysis of the Meta-TENS Study to Improve Future Research. *Medicina (Kaunas)*. doi:<https://doi.org/10.3390%2Fmedicina58060803>
- Johnson, M. I. (2011). Transcutaneous electrical nerve stimulation for the management of painful conditions: focus on neuropathic pain. *Expert Review of Neurotherapeutics*.
- Kaux, J. F. (2019).). Comparison between platelet-rich plasma injections and percutaneous electrolysis in the treatment of chronic patellar tendinopathies. *The Physician and Sportsmedicine*.
- López-Gómez, M. S.-I.-S. (2018). Eficacia de la microelectrólisis percutánea en la tendinopatía rotuliana refractaria. . *Revista de Fisioterapia*, 112-120.
- Malliaras, P. &. (2011). Patellar tendinopathy: clinical diagnosis, load management, and advice for challenging case presentations. *he Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*.
- Malliaras, P. C. (2013). atellar tendinopathy: clinical diagnosis, load management, and advice for challenging case presentations. . *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*.
- Moreno-Moraga, J. V.-A.-M.-T. (2018). Percutaneous electrolysis and eccentric exercise, an effective treatment for tendinopathy. *Acta Orthopaedica Belgica*.

- Moreno-Sánchez, M. H.-M.-G.-G. (2018). The effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, function and range of motion in patients with tendinopathy. 751-762. doi:<https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1425937>
- Nagraba L, T. J. (2013). La punción seca como método de tratamiento de la tendinopatía. *Ortop Traumatol Rehabil*, 109-116.
- Osorio, C. (2007). Lesiones Deportivas. *Iatreia*.
- Paula, M. D. (2017). *Efectividad de la técnica de Micro-electrolisis Percutánea (MEP) en pacientes deportistas con tendinopatía rotuliana que acuden al centro de rehabilitación FisioSur en el período de Junio a Diciembre del 20127*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Pérez-Miras, A. G.-P.-A.-P.-R.-A. (2020). Effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in the Treatment of Patellar Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. JOSPT*.
- Pienovi, A., Ottolenghi, E., & Gonzalez, A. (2016). Tendinitis rotuliana: conceptos actualizados. *Rev. Asoc. Argent. Traumatol. Deporte*.
- Ruiz-Cotorro, A. M.-A.-L. (2019). Resultados a largo plazo de la microelectrólisis percutánea en pacientes con tendinopatía rotuliana crónica. *Revista Española de Fisioterapia*, 87-94.
- Rutland, M. O. (2010). Evidence-supported rehabilitation of patellar tendinopathy. *North American Journal of Sports Physical Therapy*.
- Sanchis. (2010). Las Tendinopatía del tendón de Aquiles y del tendón rotuliano: tratamiento y prevención. *Fisioterapeuta*. Obtenido de <http://www.feb.es/Documentos/Archivo/pdf/medicina/articulos/Tendinopatias.pdf>
- Santiago Marcelo d'Almeida, S. M. (2019). *Nivel de satisfacción sobre la seguridad y complicaciones a cuatro años de la introducción de la técnica Microelectrólisis Percutánea (MEP®) Sport como práctica fisioterapéutica*. Universidad Maimónides. doi:<https://doi.org/10.1590/1809-2950/18038726022019>
- Sluka, K. A. (2003). Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. *The Journal of Pain*.
- Social, M. C. (2015). Obtenido de http://www.desarrollosocial.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/05/ProyectoH%C3%A1bitos-de-Vida_ABRIL_2015.pdf
- Sport concept. (2015). *Clasificación Tendinopatías*. Obtenido de <http://www.microelectrolisis.com/>
- Traumatología, S. G. (2024). Tendinopatía rotuliana: una guía práctica de consenso para la elección del mejor tratamiento. Obtenido de <https://sogacot.org/>

Vance, C. G. (2014). Using TENS for pain control: the state of the evidence. *Pain Management*.

ANEXOS

ANEXO 1

Cuestionario VISA-P (Victorian Institute of Sport Assessment - Patellar) (Adaptación en Español)

FINAL VERSION OF THE VISA-P-SP

Este es un cuestionario para la valoración de la gravedad de los síntomas en individuos con tendinopatía rotuliana. El término "dolor" en el cuestionario hace referencia a la zona específica del tendón rotuliano. Para indicar su intensidad de dolor, por favor, marque de 0 a 10 en la escala teniendo en cuenta que:

0 = ausencia de dolor y 10 = máximo dolor que imagina.

1. ¿Durante cuántos minutos puede estar sentado sin dolor?

0-15 min	15-30 min	30-60 min	60-90 min	90-120 min	> 120 min
0	2	4	6	8	10

Puntos 8

2. ¿Le duele al bajar escaleras con paso normal?

Sin dolor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

 Dolor muy intenso

Puntos 6

3. ¿Le duele la rodilla al extenderla completamente sin apoyar el pie en el suelo?


Sin dolor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

 Dolor muy intenso

Puntos 7

4. ¿Tiene dolor en la rodilla al realizar un gesto de "zancada" (flexión de rodilla tras un movimiento amplio hacia delante con carga completa del peso corporal sobre la pierna adelantada)? Ver ilustración.



Sin dolor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

 Dolor muy intenso

Puntos 3

5. ¿Tiene problemas para ponerse en cuclillas?

Sin problemas

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

 Dolor muy intenso/incapaz

Puntos 4

6. ¿Le duele al hacer 10 saltos seguidos sobre la pierna afectada o inmediatamente después de hacerlos?

Sin dolor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

 Dolor muy intenso/incapaz

Puntos 4

7. ¿Practica algún deporte o actividad física en la actualidad?

0 No, en absoluto
4 Entrenamiento modificado y/o competición modificada
7 Entrenamiento completo y/o competición, pero a menor nivel que cuando empezaron los síntomas
10 Competición al mismo nivel o mayor que cuando empezaron los síntomas

Puntos **4**

8. Por favor, conteste A, B o C en esta pregunta según el estado actual de su lesión:

- Si no tiene dolor al realizar deporte, por favor, conteste sólo a la pregunta 8A.
- Si tiene dolor mientras realiza el deporte pero éste no le impide completar la actividad, por favor, conteste únicamente la pregunta 8B.
- Si tiene dolor en la rodilla y éste le impide realizar deporte, por favor, conteste solamente la pregunta 8C.

8A. Si no tiene dolor mientras realiza deporte, ¿cuánto tiempo puede estar entrenando o practicando?

0-20 minutos	20-40 minutos	40-60 minutos	60-90 minutos	>90 minutos
6	12	18	24	30

Puntos **6**

8B. Si tiene cierto dolor mientras realiza deporte pero éste no obliga a interrumpir el entrenamiento o la actividad física, ¿cuánto tiempo puede estar entrenando o haciendo deporte?

0-15 minutos	15-30 minutos	30-45 minutos	45-60 minutos	>60 minutos
0	5	10	15	20

Puntos **20**

8C. Si tiene dolor que le obliga a detener el entrenamiento o práctica deportiva, ¿cuánto tiempo puede aguantar haciendo el deporte o la actividad física?

Nada	0-10 minutos	10-20 minutos	20-30 minutos	>30 minutos
0	2	5	7	10

Puntos **6**

Puntuación Total: **56** /100

Nombre: *Christian Aguirre*
Fecha: *07/06/2024*

Fuente: APLICACIÓN DEL MEP VS TENS EN LA TENDINOPATIA ROTULIANA DE LOS FUTBOLISTAS DEL CONSULTORIO FISIOSPORT

Elaborado por: Justin Arcos

ANEXO 2

Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Confirmando que se me ha proporcionado información oral y escrita de forma muy explícita, con respecto al proceso de evaluación y registro de mi información. He tenido tiempo para considerar mi participación en el estudio; además pude realizar las preguntas que se me han presentado, siendo resueltas satisfactoriamente.

Por tal motivo, acepto que mi historial médico pueda ser revisado por el investigador; permito la evaluación fisioterapéutica indicada; entiendo que mi participación es totalmente voluntaria y que puedo retirar mi consentimiento en cualquier momento, sin ninguna consecuencia o pérdida de beneficios para mí.

Doy mi consentimiento para el registro y autorizo el uso y divulgación de mi información de salud, para los propósitos de la investigación luego de haber conocido los beneficios directos e indirectos de mi colaboración en esta investigación:

- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para mí, en caso de no aceptar la invitación.
- Puedo retirarme de la investigación si lo considero conveniente.
- No tendré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la colaboración en el estudio.
- Puedo solicitar en el transcurso del estudio, información actualizada sobre el mismo al investigador responsable.

Lugar y Fecha:

Nombre del representante.....

Nombre del participante.....

Nº de cédula de identidad(representante):Firma:

Nombre del investigador:

Nº de cédula de identidad:Firma:

Nota: Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de Consentimiento Informado.

ANEXO 3

Maquinaria ECAM estetic



Fuente: APLICACIÓN DEL MEP VS TENS EN LA TENDINOPATIA ROTULIANA DE LOS FUTBOLISTAS DEL CONSULTORIO FISIOSPORT
Elaborado por: Justin Arcos

ANEXO 4

Maquinaria CEC Intracure



Fuente: APLICACIÓN DEL MEP VS TENS EN LA TENDINOPATIA ROTULIANA DE LOS FUTBOLISTAS DEL CONSULTORIO FISIOSPORT
Elaborado por: Justin Arcos

ANEXO 5

Aplicación TENS



Fuente: APLICACIÓN DEL MEP VS TENS EN LA TENDINOPATIA ROTULIANA DE LOS FUTBOLISTAS DEL CONSULTORIO FISIOSPORT

Elaborado por: Justin Arcos

ANEXO 6

 095 888 5323

41

ESTUDIA DIFERENTE

www.iste.edu.ec

Aplicación MEP



Fuente: APLICACIÓN DEL MEP VS TENS EN LA TENDINOPATIA ROTULIANA DE LOS FUTBOLISTAS DEL CONSULTORIO FISIOSPORT

Elaborado por: Justin Arcos