

## Rehabilitación con sistema de electroestimulación para la tendinitis rotuliana en practicantes de fútbol amateur

**Karina Ibeth Pérez Ballinas<sup>1</sup>**

[193184@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:193184@ib.upchiapas.edu.mx)

<https://orcid.org/0009-0004-9181-310X>

Universidad Politecnica de Chiapas  
Chiapas, México

**Karla Andrea Pérez Marín**

[193106@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:193106@ib.upchiapas.edu.mx)

<https://orcid.org/0009-0009-6730-650X>

Universidad Politecnica de Chiapas  
Chiapas, México

**Maria de Lourdes Corzo Cuesta**

[mcorzo@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:mcorzo@ib.upchiapas.edu.mx)

<https://orcid.org/0009-0005-2579-5289>

Universidad Politecnica de Chiapas  
Chiapas, México

### RESUMEN

El síndrome del tendón rotuliano es una inflamación o daño del tendón rotuliano, el tejido que conecta la rótula con la tibia. El esfuerzo o tensión provoca pequeños desgarros en los tendones y el cuerpo trata de repararlos. Cuando el daño al tendón dura más de unas pocas semanas, el diagnóstico es denominado como tendinitis. Con el tiempo, el dolor empeora y comienza a interferir con el movimiento en las prácticas deportivas. Como una solución al síndrome del tendón rotuliano se busca innovar y obtener una mejor rehabilitación para el usuario, diseñando un sistema de electroestimulación, con las intensidades de corriente específicas para tratar este padecimiento, mediante el uso del programa TENS BURST y TENS con la finalidad de aliviar el dolor generado por el síndrome del tendón rotuliano, además de integrar un sistema de control vía bluetooth para facilitar el manejo del dispositivo. El objeto de estudio de esta investigación serán los practicantes de fútbol amateur, abordando la problemática de que existe un índice mayor de lesiones en practicantes de fútbol como actividad recreativa que, en profesionales, debido a que estos no cuentan con la misma preparación física para realizar deporte que los futbolistas profesionales.

**Palabras clave:** *tendinopatía; rótula; electroestimulación; inflamación; rehabilitación.*

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [193184@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:193184@ib.upchiapas.edu.mx)

# **Rehabilitation with electrostimulation system for patellar tendinitis in amateur soccer players**

## **ABSTRACT**

Patellar tendon syndrome is inflammation or damage to the patellar tendon, the tissue that connects the kneecap to the tibia. Stress or strain causes small tears in the tendons and the body tries to repair them. When the tendon damage lasts more than a few weeks, the diagnosis is called tendinitis. Over time, the pain worsens and begins to interfere with movement in sports practices. As a solution to patellar tendon syndrome, we seek to innovate and obtain a better rehabilitation for the user, designing an electrostimulation system, with specific current intensities to treat this condition, through the use of the TENS BURST and TENS program in order to relieve the pain caused by patellar tendon syndrome, in addition to integrating a control system via Bluetooth to facilitate the management of the device. The object of study of this research will be amateur soccer players, addressing the problem that there is a higher rate of injuries in soccer players as a recreational activity than in professionals, because they do not have the same physical preparation to play sports as professional soccer players.

**Keywords:** *tendinopathy; patella; electrostimulatio; inflammation; rehabilitation.*

*Artículo recibido 21 junio 2023*

*Aceptado para publicación: 21 julio 2023*

## **INTRODUCCIÓN**

De acuerdo a Hernández et al. (2004) la rodilla es una articulación bicondílea, desde un punto de vista anatómico, y troclear desde un punto de vista mecánico. Su principal movimiento es la flexoextensión. Posee dos componentes claramente diferenciados: la articulación femorotibial y la patelofemoral. Está diseñada, sobre todo, para aportar estabilidad al cargar peso y en la movilidad y locomoción. Sin embargo, es muy inestable lateral y medialmente. Las afecciones de la rodilla, de origen traumático o inflamatorio, constituyen una de las principales causas de consulta, así como una importante limitación funcional del paciente al trastornar la marcha.

Siendo la rehabilitación un proceso por el cual se busca restaurar las capacidades físicas perdidas debido a un traumatismo a través de la fisioterapia, especialmente para aquellas personas que se dedican constantemente a actividades físicas y deportivas, siendo el caso de la rehabilitación en la articulación de la rodilla, aunque esta varía de acuerdo a distintos factores como edad del paciente, salud general del paciente, comorbilidades, número de sesiones y/o nivel de actividad física. De acuerdo con un estudio realizado por el Centro Médico Nacional 20 de noviembre, entre el 1 de mayo de 2017 al 31 de octubre de 2017, en la Ciudad de México, se realizó una estadística sobre las principales patologías en atletas de alto rendimiento, en la cual, se registraron un total de 3.875 deportistas. Fueron considerados 3.875 deportistas, con un total de 2.253 lesiones reportadas. La prevalencia de lesiones en los deportistas fue de 58,14%, siendo la tendinopatía la tercera patología más frecuente, con un 12,64%.

Considerando que las lesiones de la rodilla más frecuentes son: Lesión del ligamento cruzado anterior, Fracturas, Desgarro de menisco, Bursitis de la rodilla, Tendinitis rotuliana.

A.J. Herrero et al. menciona que la electroestimulación es una técnica utilizada desde hace décadas en los ámbitos de la rehabilitación y del entrenamiento. Esta técnica puede ser aplicada de forma invasiva, por medio de agujas, o de forma no invasiva por medio de electrodos de superficie. Cuando se aplica por medio de electrodos, puede contraer directamente la musculatura (electroestimulación muscular) o contraerla indirectamente mediante la activación de las ramas terminales de los axones neuronales (electroestimulación neuromuscular [EMS]). (p. 156).

Teniendo en cuenta la definición de electroestimulación, se tiene un electroestimulador que será usado en la rodilla con el objetivo de la rehabilitación para la tendinitis rotuliana.

## MARCO TEÓRICO

De acuerdo a Camargo M. las tendinopatías son una de las lesiones más frecuentes del aparato locomotor que se pueden encontrar tanto en el mundo laboral como en el mundo deportivo, siendo mayor en este último. La determinación de la prevalencia de las lesiones por sobreuso es difícil ya que a menudo no son registradas porque supone una pérdida de tiempo para entrenamientos o competiciones.

El dolor suele originarse en la parte anterior de la rodilla justo debajo de la rótula (Mascaró, et al., 2018). Únicamente son consignadas aquellas lesiones más graves, por lo que es difícil concretar una estimación precisa. Manchachi (2018) afirma que la prevalencia de la rodilla del saltador es elevada en deportes que se caracterizan por altas exigencias en la velocidad y potencia del aparato extensor de la pierna como ocurre en voleibol, baloncesto, futbol y atletismo. Concretamente, en los deportistas no profesionales, la prevalencia varía entre el 2,5 % en futbolistas y el 14,4 % en jugadores de voleibol. Por el contrario, en aquellos deportes de elite, el 40- 50 % de los deportistas se ven afectados.

Del posible abanico de técnicas que se pueden aplicar en las tendinopatías, la fisioterapia es hoy en día la más utilizada y la que ofrece en los estudios buenos resultados. Se ha recomendado una amplia gama de tratamientos fisioterápicos para el manejo de la tendinopatía patelar como diversas modalidades electro terapéuticas (ultrasonidos, láser, corrientes interferenciales, TENS, iontoforesis), termoterapia, crioterapia, programas de ejercicios principalmente excéntricos, ondas de choque extracorpóreas, manipulación de tejidos blandos y técnicas manuales.

Cuando una parte de nuestro cuerpo tiene mucho dolor, la tendencia por reflejo es evitar mover la zona afectada. Sin embargo, la inmovilidad reduce la actividad metabólica, y provoca la incapacidad de poder eliminar las sustancias que producen el dolor, generando un círculo vicioso en el que mientras menos nos movemos, más nos duele.

De acuerdo a Bonilla et al. en la rodilla de saltador cuando el tendón rotuliano está dañado dado que este tendón es fundamental para enderezar la rodilla, el daño en él hace que la rótula pierda el soporte o el sostén. Inicialmente se percibe como un dolor que se acompaña de inflamación en el tendón, por debajo de la rótula, pero con el daño repetitivo se establece una degeneración del tejido celular. El cuerpo no puede reparar el tejido dañado y la tendinitis rotuliana se transforma en tendinosis: una

enfermedad crónica dolorosa que puede tardar meses.

TENS es útil para terminar con ese círculo vicioso, pues a través de pulsaciones eléctricas y ciclos de intensidad y frecuencia, envía señales a los nervios y a los músculos con efecto analgésico que nos ayudará a reducir significativamente el dolor, atacando desde su origen en el cerebro.

Renovell (2022) indica que para realizar una contracción o un movimiento muscular voluntario, el cerebro genera un impulso que viaja por el sistema nervioso central hasta el nervio motor, conocido como una estimulación muscular. Se produce una descarga eléctrica en la zona muscular y se logra de forma regulada una contracción o un movimiento. Amu F. (2011) confirma que en el caso de un electroestimulador el estímulo se produce a través de una descarga eléctrica la cual ocasiona e inicia las despolarizaciones que llevan a la contracción muscular. Esta descarga puede realizarse por medio de electrodos ubicados sobre la piel, directamente sobre el músculo, o aplicarse en el nervio motor que origina la despolarización del músculo. En estos casos no es el sistema nervioso central, sino el electroestimulador el encargado de generar el impulso eléctrico en este caso, que conducido por el nervio motor realizara el trabajo que se desea.

### **Medición de escalas de valoración**

Existen varias escalas de calificación funcional específicas para el dolor y la función de la rodilla. Dada la dificultad para cuantificar los síntomas del síndrome del tendón rotuliano, ahora se recomienda asociar dos escalas subjetivas diferentes con la evaluación objetiva del examen físico y las pruebas de provocación del dolor. El Victorian Institute of Sports Assessment for Patellar Tendinopathy (VISA-P) es la escala subjetiva más utilizada para la tendinopatía rotuliana. Se trata de una escala clínica publicada específica de la enfermedad que ha sido validada para el síndrome del tendón rotuliano y contribuye a su evaluación funcional ( F. Abat, et al, 2018). Una escala analógica visual (EVA) es una escala que se puede usar para medir el dolor informado por el paciente; es subjetivo, unidimensional y sensible y evalúa la intensidad del dolor en patología.

Las otras escalas que se proponen previamente en la literatura para complementar la valoración de la tendinopatía rotuliana son la escala de actividad de Tegner, el International Knee Documentation Committee Knee Form (IKDC), la escala de Kujala y el Knee Society Score (KSS). La escala de actividad de Tegner.

### **Clasificación de Blazina**

Planteada por Blazina et al. en 1973, proporciona una descripción cualitativa de la progresión clínica en la lesión del tendón rotuliano. Las diferentes fases se describen, modificaron la fase 4, que representa la rotura completa del tendón. Clasificación según la duración de los síntomas Otros autores como Kaux et al. promueven la clasificación de la tendinosis rotuliana según sea:

- Aguda: síntomas de entre 0 y 6 semanas de evolución.
- Subaguda: entre 6 y 12 semanas.
- Crónica: tras más de 3 meses de evolución.

### **Clasificación según el área de Lesión**

Gemignani et al. clasificaron las lesiones del tendón rotuliano según el porcentaje de área lesionada. Es una clasificación que debe ser realizada mediante ecografía y se categoriza en 4 grados (Cuadro 2).

### **Clasificación según el tamaño de la Rotura Tendinosa**

Un reciente estudio del grupo de Golman clasifica las lesiones del tendón rotuliano con roturas intratendinosa, parcial o total (Cuadro 3). Para dicha clasificación se basan en los resultados obtenidos en la RM.

## **TRATAMIENTOS**

### **Crioterapia y termoterapia**

Leadbetter J (2005) afirma que el uso de crioterapia para lesiones tendinosas agudas es una práctica común, suele aplicarse en forma de bolsas de hielo (trituradas), bolsas de hielo químicas, baños de hielo (jacuzzis, baños de contraste) y masaje con hielo. Sin embargo, como ocurre con muchos de los tratamientos utilizados, pocos estudios han analizado sus beneficios reales desde una perspectiva científica Se ha planteado la hipótesis de que el principal beneficio es la actividad analgésica de, lo que puede justificar su popularidad.

### **Ultrasonido**

De acuerdo a Rees JD, Wilson AM, Wolman RL (2006) la aplicación de ultrasonido tiene un efecto térmico sobre el tejido y provoca un calentamiento localizado, que puede mitigarse utilizando el método pulsado (intermitente). A pesar de la popularidad de la ecografía, existe poca evidencia científica que justifique su uso. De acuerdo a otras fuentes está reforzado mecánicamente para mejorar el desplazamiento de la fibra de colágeno de los tejidos.

## **Electroterapia**

Los efectos fisiológicos de la electricidad dependen de la polaridad, la frecuencia, el ancho del pulso, la longitud de onda, la intensidad, el ciclo, la ubicación de los electrodos y la duración del tratamiento. En los últimos años, la denominada electrólisis intratendinosa percutánea (EPI) ha cobrado interés debido a sus aparentemente buenos resultados. Teóricamente consiste en inducir una reacción electroquímica (licuefacción alcalina) en la zona del tendón degenerado aplicando una corriente galvánica de alta intensidad a través de parches catódicos..Según Sánchez Ibáñez JM (2008), los pacientes con síndrome del tendón rotuliano reportaron resultados satisfactorios después de 15-17 sesiones de EPI durante 2-6 semanas. El mecanismo de acción propuesto es la disociación de moléculas de agua y sal en sus constituyentes, con inestabilidad iónica formando moléculas de hidróxido de sodio. Estas moléculas de hidróxido de sodio generadas a nivel del electrodo activo inducen solo una respuesta inflamatoria muy local y solo en el área de tratamiento, promoviendo la fagocitosis y la posterior regeneración del tendón.

## **Terapia Manual**

De acuerdo a Manchachi (2018) Existe una gran variedad de técnicas de terapias manuales, algunas terapias manuales gozan de popularidad en el tratamiento de las lesiones tendinosas, las dos más comunes son el masaje transversal profundo (popularizado por Cyriax) y la movilización de partes blandas.

## **METODOLOGÍA**

Para este trabajo de investigación el tipo de estudio que se realizará será de forma experimental, ya que, comprobaremos los efectos de la terapia con electroestimulación en el tendón rotuliano y a su vez, compararemos la eficacia que tiene nuestra electroestimulación a diferencia de otras terapias. A su vez, tendremos el control total de nuestros pacientes desde el inicio hasta el final del tratamiento, tomando en cuenta todos los datos, tales como: la edad, nombre(s), padecimientos, progreso en el tratamiento y resultados.

## **Variables.**

Las variables que se ocuparán para este proyecto serán de tipo cuantitativa, dado que se pretende realizar un cuestionario que clasifique el grado de dolor que pudiese presentar el paciente, tomando el 1 como

dolor mínimo y el 10 como dolor intenso, evaluando principalmente el ROM ( Rango de movimiento), siendo este el ángulo máximo descrito entre dos segmentos del cuerpo con un plano de referencia, el cual es realizado por medio de articulaciones, es decir, es el número de grados a través del cual una articulación es capaz de moverse; esto a través de movimientos de flexión y extensión de la articulación de la rótula, para así, capturar los datos necesarios.

### **Población y muestra**

#### **Inclusión.**

Para este estudio se tomaran en cuenta a personas de entre 18 y 24 años de edad practicantes de fútbol recreativo que hayna sido diagnosticados con tendinitis por primera vez y aquellos que hayan sido diagnosticados anteriormente y hasta la actualidad no han llevado un tratamiento de rehabilitación.

#### **Exclusión**

Pacientes jóvenes dentro de la edad considerados por un fisioterapeuta o médico del deporte no aptos para el uso de electro estimuladores, así mismo como pacientes que anteriormente hayan sido diagnosticados más de una vez con tendinitis rotuliana y sobrepasen el grado de dolor medio.

Con el fin de tener mayor accesibilidad a los datos obtenidos se tomarán en cuenta todos los pacientes incluidos en el plan de trabajo y que asistan a la Universidad Politécnica de Chiapas y vivan en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez con el fin de monitorear el avance del paciente con el uso del dispositivo y a su vez pueda acudir a citas con el profesional de la salud que estará validando este proyecto.

#### **Metodo de obtención de datos**

Para la obtención de datos de este estudio se utilizarán las técnicas de Victorian Institute of Sports Assessment for Patellar Tendinopathy (VISA-P) (Figura 9) es la escala subjetiva más utilizada para la tendinopatía rotuliana en conjunto con la escala analógica visual (EVA) (Figura 10) que es una escala que se puede usar para medir el dolor informado por el paciente; es subjetivo, unidimensional y sensible y evalúa la intensidad del dolor en patología.

#### **Validación**

Durante la elaboración de este dispositivo se utilizará un electroestimulador comercial para realizar una comparación de ambos dispositivos en los métodos de electroestimulación, que son TENS y TENS

Burst, así mismo poder validar el dispositivo a elaborar.

Previamente se realizó una prueba con un electroestimulador comercial para la obtención de señales de frecuencia, al obtener estas señales de salida se pudo realizar la simulación en el software “Proteus”, posteriormente se colocó un osciloscopio para verificar que la construcción de circuito simulado con los materiales seleccionados tuviese la misma salida, para así comenzar la elaboración con el circuito físico.

Se elaboró una prueba del circuito físico en donde igualmente se obtuvieron las mismas señales de frecuencia.

Al obtener el circuito elaborado de manera impresa se realizará una nueva prueba comparativa con el electroestimulador comercial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la realización de este estudio se diseñó un sistema de electroestimulación con las modalidades TENS y TENS Burst, controlado vía bluetooth mediante un microcontrolador ATmega328P (Figura 1).

**Figura 1.** Sistema de electroestimulación diseñado para tendinitis rotuliana.



A su vez se diseñó una interfaz y base de datos en Matlab para el expediente clínico del paciente, facilitándole al médico el control durante el proceso de rehabilitación (Figura 2), en el cual se recopilan los datos personales del paciente como: nombre, edad, sexo, peso, etc., el número de expediente, antecedentes, número de sesiones realizadas, recuadro de observaciones por sesión y finalmente la Escala Analógica Visual (EVA).

**Figura 2.** Interfaz de expediente clínico del paciente.

**Datos del paciente**

Nombre  Expediente No.

Teléfono  Fecha

Ocupación

Sexo

Edad

Escolaridad

**Exploración Física**

Peso

Estatura

Tratamientos previos

Motivo de consulta

**Paciente Recurrente**

No. de Sesión

Observaciones

Escala del dolor

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

😊 😐 😞 😡 😠

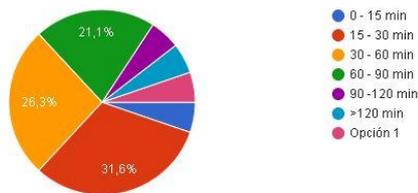
Para la selección de pacientes de este estudio se realizó el cuestionario Victorian Institute of Sports Assessment for Patellar Tendinopathy (VISA-P)(Figura 3), tomando en cuenta a los candidatos que tuvieran un resultado de 35-50/100. Se obtuvo un total de 18 personas que realizaron la encuesta, de los cuales 5(Figura 3), es decir, el 27.8% resultaron ser candidatos ideales para la realización del estudio.

**Grafica 1, 2, 3 y 4.**

*Algunas de las respuestas obtenidas del cuestionario Assessment for Patellar Tendinopathy (VISA-P).*

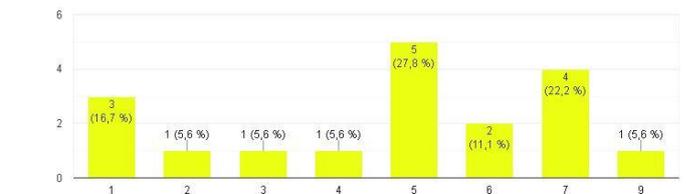
¿Durante cuántos minutos puede estar sentado sin dolor?

19 respuestas



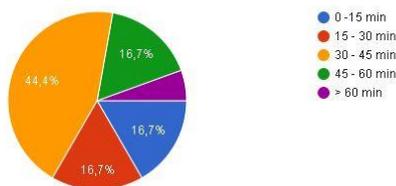
¿Le duele la rodilla al extenderla completamente sin apoyar el pie en el suelo? indique en una escala del 1-10

18 respuestas



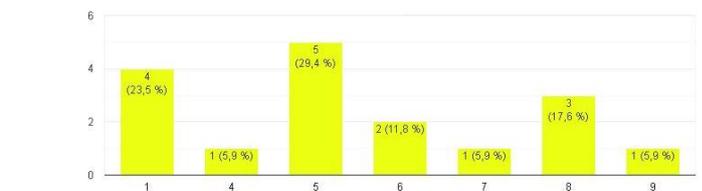
si existe cierto dolor mientras realiza actividad física ¿Cuánto tiempo puede estar practicando deporte?

18 respuestas

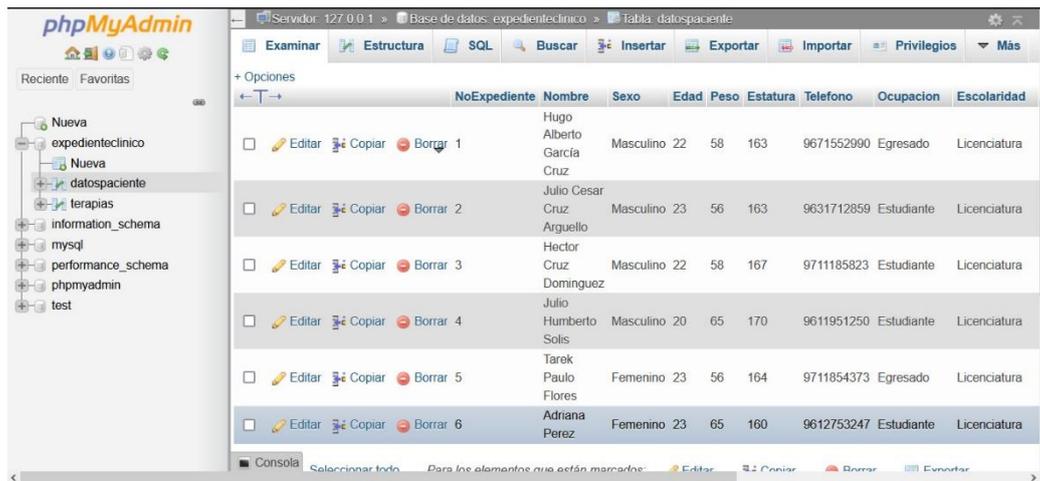


¿Le duele al bajar escaleras con paso normal? indique en una escala del 1-10

18 respuestas



**Figura 3.** *Pacientes seleccionados para el estudio.*



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a database named 'expedienteclinico'. The table 'datospaciente' is selected, displaying a list of 6 patients. Each row includes a checkbox for selection, an 'Editar' (Edit) button, a 'Copiar' (Copy) button, and a 'Borrar' (Delete) button. The table columns are: NoExpediente, Nombre, Sexo, Edad, Peso, Estatura, Telefono, Ocupacion, and Escolaridad.

NoExpediente	Nombre	Sexo	Edad	Peso	Estatura	Telefono	Ocupacion	Escolaridad
1	Hugo Alberto García Cruz	Masculino	22	58	163	9671552990	Egresado	Licenciatura
2	Julio Cesar Cruz Arguello	Masculino	23	56	163	9631712859	Estudiante	Licenciatura
3	Hector Cruz Dominguez	Masculino	22	58	167	9711185823	Estudiante	Licenciatura
4	Julio Humberto Solis	Masculino	20	65	170	9611951250	Estudiante	Licenciatura
5	Tarek Paulo Flores	Femenino	23	56	164	9711854373	Egresado	Licenciatura
6	Adriana Perez	Femenino	23	65	160	9612753247	Estudiante	Licenciatura

Durante el proceso de rehabilitación se realizó un promedio de 4-5 sesiones de 20-30 minutos por paciente, en las cuales se llevaron a cabo ejercicios de flexión y extensión de cuádriceps al inicio y al final de cada sesión de electroestimulación para realizar las observaciones y medir el dolor del paciente con la escala analógica visual (EVA) (Figuras 4, 5 y 6), y así obtener el progreso de cada paciente de manera adecuada.

**Figuras 4, 5 y 6.**

*Ejercicios realizados durante las sesiones y aplicación de electroestimulación en la rodilla.*



En el transcurso de la primeras dos sesiones 3 de los 5 pacientes redujeron su escala del dolor aproximadamente un 30% tomando en cuenta que la escala máxima de dolor atendida era 5 (Figura 7). En la últimas dos sesiones realizadas 4 de los 5 pacientes lograron disminuir aproximadamente el 70-90% el índice del dolor y el paciente restante logró disminuir aproximadamente el 40%, tomando en cuenta como escala máxima el 5 (Figura 8).

**Figura 7.** Resultados obtenidos durante las primeras dos sesiones

	DatosPaciente_NoExpediente	NoSesion	Observaciones	EscalaDeDolor	NoExpediente
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 1		1	el paciente presenta dolor en la rodilla derecha y...	5	1
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 1		2	después de la primera sesión el paciente tuvo una ...	3.8226	2
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 2		1	el paciente presenta en ocasiones dolor en la rodi...	3.4557	6
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 3		1	dolor al caminar o a veces al mover la rodilla	4.3119	7
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 3		2	el paciente tiene una mejoría después de la primer...	2	8

**Figura 8.**

Resultados obtenidos en las últimas dos sesiones

	DatosPaciente_NoExpediente	NoSesion	Observaciones	EscalaDeDolor	NoExpediente
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 3		1	aveces al mover la rodilla	4.3119	7
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 3		2	el paciente tiene una mejoría después de la primer...	2	8
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 1		3	el paciente sigue presentando dolor pero ahora en ...	2.5994	9
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 1		4	la escala de dolor se mantuvo bajo	2.5382	10
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 1		5	el dolor subió un poco pero se mantuvo en la escal...	2.6911	11
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 3		3	el paciente llega con moderado dolor	3.5168	12
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 1		4	la escala de dolor se mantuvo bajo	2.5382	10
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 1		5	el dolor subió un poco pero se mantuvo en la escal...	2.6911	11
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 3		3	el paciente llega con moderado dolor	3.5168	12
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 3		4	el dolor logra disminuir un poco	3.3945	13
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar 3		5	se mantiene el dolor pero en escalas bajas, no sup...	3.3945	14

**Tabla 1:***Clasificación de Blazina de la tendinopatía*

<b>Grado</b>	<b>Presentación Clínica</b>
I	Dolor durante el deporte
II	Dolor al comienzo de las actividades deportivas, desaparece después del calentamiento y reaparece cuando se presenta fatiga
III	Dolor durante y después de la actividad con el sujeto incapaz de participar en deportes
IV	Rotura completa del tendón

**Tabla 2:***Clasificación de Gemignani et al.*

<b>Grado</b>	<b>Grado de Ecografía</b>
I	Área de lesión $\hat{<}$ 20 % de la sección del tendón
II	Área de lesión entre el 20y el 50 % de la sección del tendón
III	Área de lesión $\hat{>}$ 50 % de la sección del tendón
IV	Rotura total o subtotal con retracción del tendón

**Tabla 3:***Clasificación de Popkin y Golman.*

<b>Grado</b>	<b>Gradación resonancia magnética (RM)</b>
I	Sin rotura, tendinosis y edema
II	Rotura parcial menor de menos del 25 % del grosor del tendón
III	Rotura parcial moderada que representa entre el 25 y el 50 % del grosor del tendón
IV	Rotura parcial severa de más del 50 % del tendón

## Figura 9.

### Cuestionario de valoración VISA-P (Victorian Institute of Sports Assessment) (ADAPTACION EN ESPAÑOL, TENDINOPATIA ROTULIANA 1 Hernández Sánchez, y cols. 2011).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

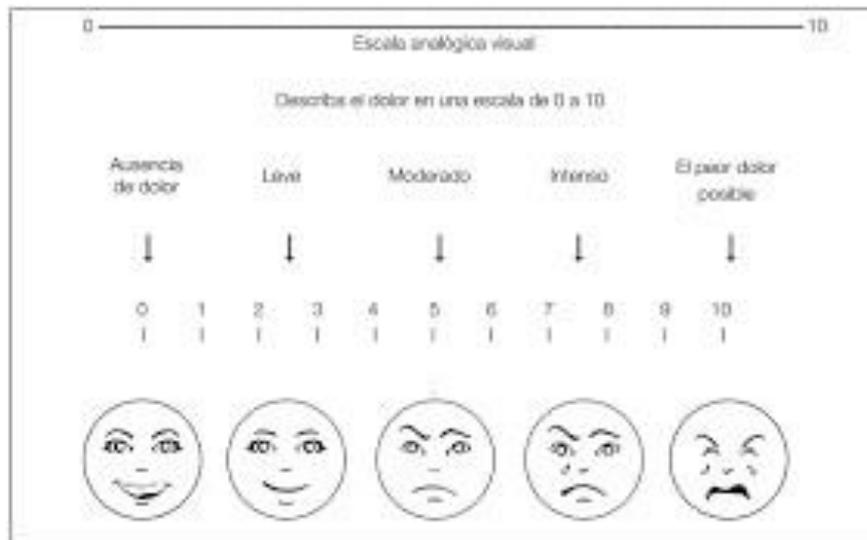
Puntos

Puntuación Total:  /100

Nombre:  
Fecha:

**Figura 10.**

*EVA (escala visual analógica)*



## CONCLUSIONES

### **Tendinopatía rotuliana en futbolistas amateur**

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la aplicación del cuestionario VISA-P es posible confirmar que un gran porcentaje de jóvenes practicantes de fútbol recreativo están expuestos a sufrir el síndrome del tendón rotuliano en un grado intermedio e incluso en un grado grave, el cual es considerado como rotura del tendón, si este deporte se practica con frecuencia, es aconsejable que se incluya un calentamiento previo, así mismo que se acuda con un especialista en rehabilitación física ante el más mínimo dolor para el tratamiento del síndrome del tendón rotuliano, antes de que el dolor interfiera en el deporte o incluso en actividades cotidianas.

### **Electroestimulación para rehabilitación del síndrome del tendón rotuliano**

La técnica de electroestimulación por sí sola enfocada al síndrome del tendón rotuliano tiene una eficiencia del 80%-90% de reducción de escala del dolor, siempre y cuando de un total de 1-10 la escala máxima sea el 5, esta técnica permite rehabilitar el tendón rotuliano en gran medida y que el paciente pueda continuar sus actividades cotidianas y deportivas sin molestia alguna cuando el diagnóstico es leve o moderado, en casos superiores se requiere de la implementación de más técnicas de rehabilitación o incluso invasivas, como lo es una cirugía.

## LISTA DE REFERENCIAS

- de Rus Aznar A, Martín Martínez J, Campos Moraes G, Sosa, F. A. B. C. I. (2021). Tendinopatía rotuliana: enfoque diagnóstico y escalas de valoración funcional. REVISTA ESPAÑOLA DE ARTROSCOPIA Y CIRUGÍA ARTICULAR, 28(73), 173–182. <https://doi.org/10.24129/j.reaca.28373.fs2004023>
- Castellano, M. (s. f.). ELECTROESTIMULADOR PARA MIEMBRO SUPERIOR CONTROLADO POR COMPUTADORA. [PROYECTO INTEGRADOR PARA LA OBTENCION DEL TÍTULO DE GRADO INGENIERO ELECTRONICO]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA.
- Chierici, L, García, O. (s. f.). Readaptación Funcional y Ejercicio Excéntrico en Tendinopatía Rotuliana: un proyecto de investigación [TRABAJO DE FIN DE GRADO]. Universidad De La Laguna.
- Bonilla, P., Chavarría, M, Grajales, C. (2016). Tendinitis Rotuliana (Rodilla Del Saltador). Revista Medica De Costa Rica Y Centroamerica LXXIII, LXXIII, 519-523.
- Abat, F., Capurro, B., Martínez, A., Campos, J, Sosa, G. (2021, septiembre). Tendinopatía rotuliana: Enfoque diagnóstico y escalas de valoración funcional. REVISTA ESPAÑOLA DE ARTROSCOPIA Y CIRUGÍA ARTICULAR, 28.
- Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW, Carter VS, Carlson GJ. Jumper's knee. Orthop Clin North Am. 1973;4(3):665-78.
- Roels J, Martens M, Mulier JC, Burssens A. Patellar tendinitis (jumper's knee). Am J Sports Med. 1978;6(6):362-8.
- Kaux JF, Forthomme B, Goff CL, Crielaard JM, Croisier JL. Current opinions on tendinopathy. J Sports Sci Med. 2011;10(2):238-53.
- Gemignani M, Busoni F, Tonerini M, Scaglione M. The patellar tendinopathy in athletes: a sonographic grading correlated to prognosis and therapy. Emerg Radiol. 2008;15(6):399-404.
- Golman M, Wright ML, Wong TT, et al. Rethinking Patellar Tendinopathy and Partial Patellar Tendon Tears : A Novel Classification System. Am J Sports Med. 2020 ;48(2) :359-69.

- Hernández-Sánchez S, Abat F, Hidalgo MD, et al. Confirmatory factor analysis of VISA-P scale and measurement invariance across sexes in athletes with patellar tendinopathy. *J Sport Health Sci.* 2017 ;6(3) :365- 71.
- Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain : Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care Res.* 2011;63 Suppl 11:S240-52. [13] De Vries AJ, van den Akker-Scheek I, Diercks RL, Zwerver J, van der Worp H. Effect of patellar strap and sports tape on jumper's knee symptoms: protocol of a randomised controlled trial. *J Physiother.* 2013;59(4):270; discussion 270.
- Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop.* 1985;(198):43-9.
- Abat F, Diesel WJ, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sánchez-Ibáñez JM. Effectiveness of the Intratissue Percutaneous Electrolysis (EPI®) technique and isoinertial eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy at two years follow-up. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2014;4(2):188-93.
- Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, et al. Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form. *Am J Sports Med.* 2001;29(5):600-13.
- Rossi MJ, Lubowitz JH, Guttman D. Development and validation of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee
- Hambly K, Griva K. IKDC or KOOS: which one captures symptoms and disabilities most important to patients who have undergone initial anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med.* 2010;38(7):1395- 404.
- Arcuri F, Abalo E, Barcla F. Uso de escores para evaluación de resultados en cirugía del Ligamento Cruzado Anterior. *Rev Artrosc Argent.* 2010;17(3):241-7.
- Johnson DS, Smith RB. Outcome measurement in the ACL deficient knee—what's the score? *Knee.* 2001;8(1):51-7.

Anderson AF, Irrgang JJ, Kocher MS, Mann BJ, Harrast JJ; International Knee Documentation Committee. The International Tendinopatía rotuliana: enfoque diagnóstico [ . . . ] 182 Rev Esp Artrosc Cir Articul. 2021;28(3):173-82 Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form: normative data. Am J Sports Med. 2006;34(1):128-35.

Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. Arthroscopy. 1993;9(2):159-63.

Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. Clin Orthop. 1989;(248):13-4. Form. Am J Sports Med. 2002;30(1):152.