

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología

Marzo 2,019



# Facultad de Ciencias Médicas

## Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.PME.OI.008.2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): José Francisco Arce Rojas Rojas

Registro Académico No.: 201490053

No. de CUI : 2466456520101

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Ortopedia y Traumatología**, el trabajo de TESIS **PLASMA RICO EN PLAQUETAS COMO TRATAMIENTO EN TENDINOPATÍAS DE RODILLA**

Que fue asesorado por: Dr. Marvin Morales Romero, MSc.

Y revisado por: Dr. Allan Jacobo Ruano Fernández, MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para marzo 2019

Guatemala, 25 de enero de 2019



/mdvs

Ciudad de Guatemala, 08 de octubre de 2018

Doctor

**Franklin Morales Bravatti**

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología

Hospital General de Accidentes "Ceibal", Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Presente.

Respetable Dr.:

Por este medio informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor **JOSÉ FRANCISCO ARCE ROJAS, carné 201490053**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, el cual se titula **"PLASMA RICO EN PLAQUETAS COMO TRATAMIENTO EN TENDINOPATÍAS DE RODILLA"**.

Luego de la asesoría, hago constar que el Dr. **Arce Rojas**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

**Dr. Marvin Morales Romero MSc**

Asesor de Tesis

Dr. Marvin Morales Romero  
Ortopedia y Traumatología  
Carné 201490053  
Colegio No. 7007

Ciudad de Guatemala, 05 de agosto de 2018

Doctor

**Franklin Morales Bravatti**

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología

Hospital General de Accidentes "Ceibal", Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

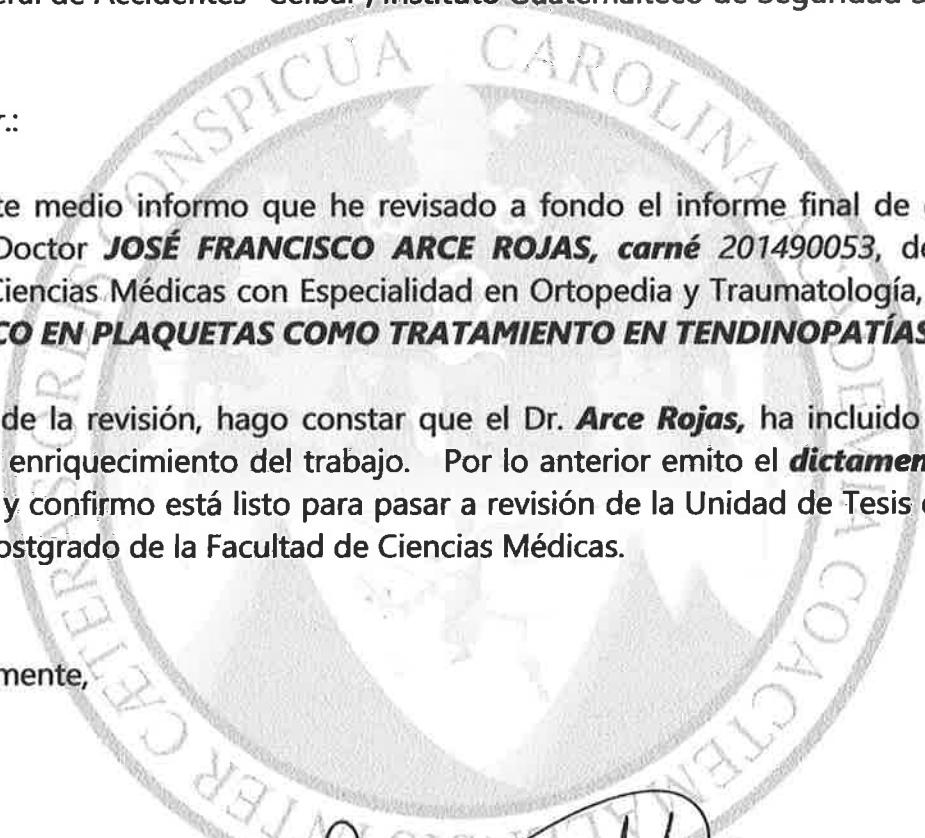
Presente.

Respetable Dr.:

Por este medio informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor **JOSÉ FRANCISCO ARCE ROJAS**, carné 201490053, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, el cual se titula "**PLASMA RICO EN PLAQUETAS COMO TRATAMIENTO EN TENDINOPATÍAS DE RODILLA**".

Luego de la revisión, hago constar que el Dr. **Arce Rojas**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

  
**Dr. Allan Jacobo Ruano Fernandez MSc.**  
Revisor de Tesis





# Facultad de Ciencias Médicas

## Universidad de San Carlos de Guatemala

A:

**Dr. Marvin Morales Romero, MSc.**

Asesor

Maestría en Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología  
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

De:

**Dra. María Victoria Pimentel Moreno**

Unidad de Tesis

Fecha Recepción:

26 de septiembre 2018

Fecha de dictamen:

18 de octubre 2018

**JOSÉ FRANCISCO ARCE ROJAS**

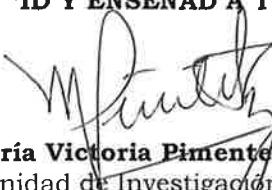
Asunto:

Revisión de Informe Examen Privado

**“PLASMA RICO EN PLAQUETAS COMO TRATAMIENTO, EN TENDINOPATÍAS DE RODILLA”**

Sugerencias de la Revisión: **Autorizar examen privado.**

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

  
**Dra. María Victoria Pimentel Moreno, MSc.**  
Unidad de Investigación de Tesis  
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc. Archivo

MVPM/karin

## Índice de contenidos

Índice de tablas .....	i
Resumen .....	ii
I. Introducción .....	1
II. Antecedentes .....	3
III. Objetivos .....	13
3.1. General .....	13
3.2. Específicos .....	13
IV. Material y método .....	14
4.1. Diseño de estudio .....	14
4.2. Unidad de análisis .....	14
4.3. Población y muestra .....	14
4.4. Sujetos de estudio .....	14
4.5. Operacionalización de variables .....	15
4.6. Técnicas, procedimientos e instrumento para recolección de datos .....	16
4.6.1. Técnica .....	16
4.6.2. Procedimientos .....	16
4.6.3. Instrumento .....	17
4.6.4. Plan de análisis .....	17
4.6.5. Aspectos éticos de la investigación .....	18
V. Resultados .....	19
VI. Discusión .....	21
6.1. Conclusiones .....	24
6.2. Recomendaciones .....	25
VII. Referencias Bibliográficas .....	26
VIII. Anexos .....	31
8.1. Anexo No. Boleta de recolección de datos .....	31

## **Índice de tablas**

Tabla No. 1 .....	21
Tabla No. 2 .....	22
Tabla No. 3 .....	22

## Resumen

En la actualidad, las personas han dejado de tener un estilo de vida sedentario y cada vez participan en actividades recreacionales y deportivas, las cuales incrementan la carga a la que es sometida la rodilla. A consecuencia de ello hay un engrosamiento de los tendones el cual provoca una falla en la regeneración y se altera el proceso de cicatrización. La vía final de estos cambios es la presencia de dolor el cual, en la mayoría de casos, es refractario a la terapia convencional por lo que se ha recomendado el uso de plasma rico en plaquetas como tratamiento.

**Objetivo:** Analizar los resultados funcionales al administrar plasma rico en plaquetas y su asociación con la disminución del dolor en pacientes con tendinopatía de rodilla.

**Métodos:** Estudio observacional de cohortes, realizado en el Módulo de Artroscopía del Hospital General de Accidentes “Ceibal”, en pacientes con tendinopatía de rodilla que se trataron infiltrando plasma rico en plaquetas, durante enero de 2016 a diciembre de 2017.

**Resultados:** se compararon las medias de los resultados según la escala de Likert en pacientes con tratamiento previo a los que se administró PRP y pacientes sin tratamiento previo a los que se administró PRP, obteniendo una  $P$  de 0.77, lo cual indica que los resultados del tratamiento son buenos. La media de puntuación en los pacientes con tratamiento previo fue 1.28 a las 4 semanas y 0.57 a los 3 meses; mientras la media de los pacientes sin tratamiento previo fue 0.57 a las 4 semanas y 0.28 a los 3 meses. No se documentaron complicaciones con el uso de PRP.

**Conclusiones:** la administración de plasma rico en plaquetas está asociado a la disminución del dolor en pacientes con tendinopatía de rodilla al reproducir buenos resultados clínicos, según las medias de puntuación de la escala de Likert. No hay diferencia en la efectividad del PRP según la edad del paciente, género y tiempo de evolución.

**Palabras clave:** *plasma rico en plaquetas, tendinopatía rodilla*

## I. Introducción

La tendinopatía se define como un engrosamiento del tendón, la cual debe tener las siguientes características: crónica y produce dolor. La etiología es multifactorial, pero entre las causas más comunes se encuentra el trauma agudo y más frecuentemente el sobreuso.

Según la patofisiología, es caracterizada por tendinosis, que se define como una falla en la regeneración del tendón, la cual provoca cambios degenerativos que alteran en el proceso de cicatrización. A medida que incrementa la edad del paciente, disminuye la producción de colágeno y se produce un engrosamiento a nivel del tendón, lo cual altera su capacidad para soportar cargas y lo predispone a una lesión.

A la mayoría de las tendinopatías se les da tratamiento conservador, el cual incluye: modificación del estilo de vida, modificaciones biomecánicas, programa de fisioterapia, terapia de contraste, inmovilización de la articulación y uso de antiinflamatorios no esteroideos y glucocorticoides. A pesar del tratamiento instituido, las tendinopatías son lesiones que tardan mucho tiempo en recuperarse y, en promedio, requieren de 3-4 meses o más para una completa regeneración del tendón. Usualmente los individuos son poco pacientes y no se adhieren al programa de rehabilitación, por lo que el tiempo de recuperación se prolonga aún más y es aquí donde surgen otras alternativas para acortar dicho tiempo.

El plasma rico en plaquetas es un producto autólogo, que se produce a partir de centrifugación de la sangre del paciente. Dicho producto contiene cantidades de plaquetas, factores de crecimiento y fibrina que son mayores a las encontradas en el organismo, lo cual provee los medios necesarios para una buena cicatrización y regeneración de tejidos.

Ante una nueva alternativa en el tratamiento conservador del dolor en pacientes con tendinopatía de rodilla, la cual reduce el tiempo de regeneración del tendón, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida el uso de plasma rico en plaquetas se asocia a la disminución del dolor en pacientes del Módulo de Artroscopía del Hospital General de Accidentes con tendinopatía de rodilla?

El infiltrar productos biológicos para el tratamiento de la tendinopatía, representa una decisión prometedora, la cual debe ser respaldada para colocarla como una opción viable por encima de otras opciones terapéuticas que por lo general fracasan.

Se ha utilizado en varios casos esta terapia y se han documentado buenos resultados; aún sin realizarse estudios científicos que justifiquen su uso a nivel nacional. Debido a los buenos resultados obtenidos con los pacientes con tendinopatía de rodilla, tratados con infiltración de plasma rico en plaquetas, en el Módulo de Artroscopía del Hospital General de Accidentes “Ceibal”; se realizó el presente estudio observacional de cohortes, durante los meses de enero de 2016 a diciembre de 2017.

Se compararon las medias de los resultados según la escala de Likert en pacientes con tratamiento previo a los que se administró PRP y pacientes sin tratamiento previo a los que se administró PRP, obteniendo una  $P$  de 0.77, lo cual indica que los resultados del tratamiento son buenos. La media de puntuación en los pacientes con tratamiento previo fue 1.28 a las 4 semanas y 0.57 a los 3 meses; mientras la media de los pacientes sin tratamiento previo fue 0.57 a las 4 semanas y 0.28 a los 3 meses. No se documentaron complicaciones con el uso de PRP.

Se llegó a la conclusión que la administración de plasma rico en plaquetas está asociado a la disminución del dolor en pacientes con tendinopatía de rodilla al reproducir buenos resultados clínicos, según las medias de puntuación de la escala de Likert. No hay diferencia en la efectividad del PRP según la edad del paciente, género y tiempo de evolución.

## II. Antecedentes

Mundialmente, ha cambiado la tendencia a llevar un estilo de vida sedentario. Esto puede ser a consecuencia de la industrialización, el interés por el aspecto físico personal o simplemente debido a ciertas modas que impulsan a llevar un estilo de vida “saludable”. Todo esto conduce al individuo a incrementar su actividad física y a participar en actividades recreacionales o deportivas sin poner atención a la preparación que se requiere ni a las consecuencias de llevar al cuerpo más allá de sus límites. Estudios epidemiológicos indican que la tendencia al incremento en la actividad física es más frecuente en pacientes mayores de 35 años (1).

Una de las estructuras anatómicas, que se ve alterada por la carga que produce el sobreuso es el tendón. De allí se deriva el término tendinopatía, el cual es un síndrome clínico caracterizado por engrosamiento del tendón asociado a dolor crónico y localizado (2). Históricamente, la tendinopatía por sobreuso era llamada “tendinitis”; lo cual implicaba que la inflamación era la principal causa del dolor y edema. Poco a poco se fue descartando el término tendinitis ya que la reacción inflamatoria clásica, por lo general está ausente en la tendinopatía por sobreuso (2).

Estudios histopatológicos de biopsias de tendón en pacientes con dolor crónico, han revelado ausencia de células inflamatorias asociado a degeneración y fibrosis que alteran la capacidad del tendón para cicatrizar; lo cual define a la tendinosis, base patofisiológica de la tendinopatía. Los hallazgos histopatológicos y radiológicos revelan cambios característicos en la apariencia del tendón. Macroscópicamente se puede observar degeneración intratendinosa, secundario a la edad, microtrauma y compromiso vascular. Entre los hallazgos microscópicos, se puede encontrar: desorientación de colágena, desorganización y separación de las fibras, incremento de espacios vasculares con o sin neovascularización necrosis focalizada o calcificaciones. Aunque por definición no es un proceso inflamatorio, se han encontrado mediadores proinflamatorios como COX-1 e IL-6 (3).

Los factores de riesgo para el desarrollo de tendinopatía se dividen en intrínsecos y extrínsecos. El término intrínseco se refiere a las propiedades del tendón y su capacidad para cicatrización, mientras los extrínsecos se refieren a la carga sobre el tendón. Para el interés de esta investigación se considerará la edad como el principal factor intrínseco, ya que a mayor edad disminuye el recambio de colágena y como consecuencia incrementa la rigidez del tendón; además disminuye la capacidad para reparación secundaria al microtrauma. El género es otro factor importante en el desarrollo de ciertas tendinopatías, ya que son mucho más frecuentes en mujeres que en hombres. Esta influencia es una combinación de variables biomecánicas, influencia hormonal y comportamientos ocupacionales diferentes. También se pueden considerar como factores intrínsecos: condiciones biomecánicas alteradas, disminución de fuerza, hipo e hiperflexibilidad, uso de medicamentos y diabetes. Como el principal factor extrínseco se considera a la sobrecarga, ya que un incremento súbito en la actividad, reposo inadecuado, superficies duras y calzado inadecuado, no permite al cuerpo ajustarse a las demandas sometidas lo cual predispone a microtrauma y como consecuencia dolor crónico (4).

La importancia del conocimiento de la patofisiología de la tendinosis es que la vía final común de la degeneración del tendón es la producción de dolor a la palpación o al haber estímulo de carga; y la principal característica del mismo es la cronicidad. El dolor es un síntoma que al ser crónico, se convierte en incapacitante y puede afectar el estilo de vida del paciente. Es importante determinar que la causa de la tendinopatía puede estar en algún otro sitio, por lo que se debe realizar una adecuada evaluación musculoesquelética en búsqueda de debilidad muscular, patrones de movimiento anormales o rigidez articular (2).

Ya se ha mencionado que la tendinosis afecta varias regiones anatómicas; pero debido a la carga que reciben los miembros inferiores, el incremento desmedido del entrenamiento físico sin acondicionamiento y en condiciones inadecuadas, la rodilla es de las zonas más afectadas y que produce mayor cantidad de sintomatología limitante en el paciente; resultando en ausencia al trabajo debido al padecimiento. Además de la

actividad física, también se ha encontrado que el sobrepeso (IMC  $\geq 30$ ) juega un rol importante en el desarrollo de esta patología (5).

Como parte de la anatomía normal de la rodilla, se encuentra la pata de ganso; la cual es un tendón conjunto formado por 3 músculos: sartorio, gracilis y semitendinoso. El síndrome doloroso de la pata de ganso, es una condición clínica caracterizada por dolor y edema sobre la cara medial de la rodilla y es una de las causas más frecuentes de rodilla dolorosa. Tiene relación directa con la obesidad, género femenino, osteoartritis, diabetes mellitus, mala alineación de la rodilla e inestabilidad colateral; también se ha documentado en menor cantidad en pacientes con artritis reumatoidea. Se ha encontrado que la incidencia es del 2.5% en rodillas sintomáticas. Los tendones de la pata de ganso están distribuidos en dos capas: la capa superficial conformada por el sartorio y la capa profunda por el gracilis y semitendinoso. Tienen un grosor combinado de 4.5 cm. El diagnóstico se basa en la presentación clínica, siendo el dolor exacerbado por las siguientes condiciones: subir y bajar escalones, incorporarse luego de estar sentado, incremento de la intensidad por la noche y durante la actividad física (6).

De igual manera, otra estructura anatómica comprometida en la rodilla es el tendón patelar. La tendinopatía patelar, o llamada comúnmente “rodilla del saltador”, es una causa mayor de morbilidad en atletas recreacionales o en atletas de élite y se ha documentado una incidencia de hasta 45% en deportes de alto impacto. Esta incidencia tiene relación directamente proporcional a la cantidad de actividad física. Se presenta en pacientes que están sometidos a fuerzas de extensión de rodilla de alta intensidad y repetitivo, tales como: correr, saltar, realizar sentadillas y trepar. Clínicamente los pacientes se presentan con dolor crónico y debilidad en la cara anterior de la rodilla; pero en casos severos puede haber ruptura del tendón (5).

La evaluación clínica da la mayor parte del diagnóstico, pero hay herramientas que se pueden utilizar para la confirmación del mismo o para descartar diagnósticos diferenciales. Se puede utilizar el ultrasonido o la resonancia magnética para evidenciar los cambios macroscópicos de la tendinosis. El ultrasonido Doppler puede identificar engrosamiento del tendón, áreas hipoecogénicas e incremento en el flujo sanguíneo en la

profundidad del tendón; mientras que en la resonancia magnética se observan hiperintensidad, correspondientes a exceso de líquido por incremento de proteoglicanos y flujo sanguíneo (2).

Por lo general, los pacientes con tendinopatía por sobreuso, se presentan a la clínica en las etapas crónicas por lo que consultan al Ortopedista en búsqueda de una solución para el dolor. Una vez establecida la tendinopatía, la mayoría es refractaria al tratamiento, lo cual tiene impacto en la calidad de vida del paciente ya que puede causar limitación en las actividades diarias (1).

Se han descrito múltiples alternativas para el tratamiento del dolor en este tipo de pacientes, iniciando desde las medidas más simples hasta el uso de medicamentos y cirugía para el alivio del dolor. Se debe dar un amplio plan educacional al paciente, ya que realizando cambios simples en el estilo de vida, tales como modificación en la actividad física, un plan adecuado de reposo, estiramiento y disminución en el volumen e intensidad se pueden obtener resultados favorables. El éxito de la terapia conservadora en estos pacientes, dependerá entonces de un buen plan educacional, reposo relativo, disminución de actividades exacerbantes, corrección de fallas biomecánicas, rehabilitación activa y un incremento gradual de las actividades de carga (1).

En condiciones normales, el agua de la matriz extracelular le da la capacidad al tendón para absorber fuerza y por ende incrementa la resistencia a la sobrecarga. Al haber microtrauma repetitivo, el líquido es desplazado del tendón y disminuye su capacidad para absorber la carga. Por esta razón, la carga que inicialmente era tolerable, puede llegar a producir daño en el tendón. Para controlar este fenómeno, el incremento en la carga de entrenamiento y actividad funcional debe ser gradual (7).

Un programa de ejercicio lento, controlado, progresivo y utilizando cargas relativamente pesadas, ayuda al tratamiento eficaz de la tendinopatía. Dentro de los ejercicios de resistencia a utilizar, cabe mencionar: ejercicio excéntrico, concéntrico e isométrico. El tipo y la cantidad de carga dependerá del nivel de función al que se quiera llegar. El ejercicio realizado dentro de estas condiciones, estimula la remodelación del tejido y tiende a normalizar, limitadamente, la estructura dañada del tendón. Es muy importante la

supervisión de un terapista experimentado al utilizar un programa de rehabilitación con uso de cargas pesadas. También es importante incorporar un programa de estiramiento para estimular el alivio sintomático del espasmo muscular y para el alargamiento de las unidades músculo-tendinosas funcionalmente acortadas. El uso en conjunto con calor local conlleva a un incremento en la satisfacción del paciente en cuanto al tratamiento (1).

A pesar de que la modificación de la actividad física y un adecuado programa de rehabilitación son los métodos más efectivos para el tratamiento del dolor; requiere más tiempo para producir resultados satisfactorios, lo cual provoca fallo en la adherencia por parte de los pacientes y hace que surjan otras alternativas para el tratamiento del dolor; dentro de las cuales se puede mencionar:

Uso de antiinflamatorios no esteroideos por un período corto, ya que al ser la tendinopatía un proceso que carece de inflamación, no se recomienda utilizar antiinflamatorios por períodos largos de tiempo y solo se estaría exponiendo al paciente a los efectos adversos del medicamento. Se prefiere utilizar antiinflamatorios no esteroideos de forma tópica, ya que causan menos efectos sistémicos. Además, la cascada inflamatoria inhibida para tratar previamente la tendinopatía, se considera clave en el proceso de cicatrización; por lo que bloquear sus efectos puede provocar un retraso en la cicatrización y por ende una recuperación funcional más lenta. Otra alternativa para el tratamiento del dolor son los glucocorticoides, pero su efectividad dependerá de la vía de administración: infiltración local o sistémico. Se recomienda que únicamente se utilicen para dolor agudizado ya que en tendinopatía crónica inhiben la síntesis de colágeno y pueden predisponer a ruptura del tendón (8).

Se puede llegar a la conclusión que el conjunto de la mala adherencia al programa de rehabilitación, los efectos adversos del uso crónico de antiinflamatorios no esteroideos y glucocorticoides y la constante necesidad de los pacientes en la búsqueda del alivio del dolor, ha derivado en la necesidad de nuevas terapias. Además, debido al tiempo de evolución de los síntomas y del incremento y persistencia del microtrauma al tendón, la

mayoría de tendinopatías tienden a ser refractarias al tratamiento y se puede considerar como una condición irreversible.

Estudios recientes proponen el uso de productos autólogos, tales como el plasma rico en plaquetas (PRP), pero no se ha determinado con exactitud las indicaciones específicas y el costo-beneficio de la utilización de esta terapia. La idea es reajustar el proceso de cicatrización, mediante la introducción de factores de crecimiento, proteínas y sustancias bioactivas contenidas en el PRP; lo cual ha sido altamente efectivo en el tratamiento de heridas operatorias dehiscentes, injertos cutáneos y óseos, y por esta razón se ha propuesto su uso en tendinopatías.

El plasma rico en plaquetas se define como una preparación autóloga de plasma, enriquecido con una concentración plaquetaria por encima de los niveles basales normales. El PRP se obtiene secundario a un proceso de centrifugación, de una muestra de sangre del paciente, en el cual se separa el plasma y las plaquetas de los eritrocitos y glóbulos blancos. Al centrifugar la sangre, se separa en 3 capas: una superior de plasma, una intermedia de leucocitos y una inferior de glóbulos rojos (9).

La utilidad del PRP para promover la cicatrización es significativa en los tendones, ya que el proceso de reparación es muy lento debido al flujo sanguíneo limitado y recambio celular prolongado. En la fase inflamatoria, las plaquetas establecen la formación del coágulo y liberación de factores de crecimiento, los cuales activan neutrófilos y macrófagos. Luego en la fase proliferativa hay construcción de matriz extracelular y epitelización. Por último, en la fase de remodelación hay producción de colágeno y tejido de cicatrización. La progresión entre estas fases es modulada por los factores de crecimiento liberados por los componentes del PRP (9).

La muestra resultante del plasma contiene una alta concentración de plaquetas y los 7 factores de crecimiento secretados por los gránulos alfa de las plaquetas: factores de crecimiento derivados de las plaquetas alfa, beta y alfa/beta, factores de crecimiento transformadores beta 1 y beta 2, factor de crecimiento del endotelio vascular y factor de crecimiento epitelial; que en conjunto estimulan la diferenciación celular, neovascularización, migración de fibroblastos, proliferación celular, formación de colágeno y diferenciación del

tendón para llegar a una reparación efectiva en tejidos con bajo potencial de cicatrización. Además, el plasma del centrifugado contiene 3 proteínas importantes para la regeneración tisular: fibrina, fibronectina y vitronectina. La fibrina y fibronectina forman el sustrato para el desarrollo de tejido nuevo, mientras la vitronectina coordina la migración celular (9).

Otro derivado del centrifugado son los leucocitos, cuya función es mediar la respuesta inflamatoria, defensa del organismo y cicatrización. Los neutrófilos tienen un rol importante en la fase inflamatoria, mientras los monocitos y macrófagos facilitan la reparación tisular; los últimos también encargados de secretar factores de crecimiento. A pesar de los efectos favorables en el proceso de reparación tisular, también tienen efectos no deseados debido a sus propiedades proinflamatorias e inmunológicas (9).

Existen variables que determinan la efectividad del PRP: concentración de plaquetas y leucocitos, uso de activadores y pH del vehículo. La concentración ideal de plaquetas para producir un efecto beneficioso sobre la cicatrización es  $1.5 * 10^6$  plaquetas por microlitro o 5-7 veces la concentración basal. Se ha documentado que si se excede de 10 veces la concentración basal, puede tener efecto inhibitorio de la reparación. Hay estudios que indican que el tiempo de evolución de la tendinopatía en el cual se administra el PRP es más importante que la cantidad de plaquetas del centrifugado (10).

La activación de PRP previo a su administración, mediante la utilización de trombina y calcio, produce un incremento en la concentración de factores de crecimiento liberados por las plaquetas; pudiendo alcanzar hasta un 70% de su contenido en 10 minutos. Varios estudios han demostrado que al activar el PRP, se incrementa la liberación de factores de crecimiento hasta 7 días, comparado con el PRP no activado; pero a pesar de ello, no hay consenso sobre si la activación es beneficiosa o contraproducente ya que también hay estudios que encontraron que tejidos tratados con PRP no activado cicatrizaban mucho más rápido. Una posible explicación de este fenómeno es que los factores de crecimiento tienen un efecto óptimo al estar presentes a libre demanda, en lugar de ser liberados inmediatamente (10).

Existen varias indicaciones para recomendar el uso de PRP, dentro de las cuales se pueden mencionar: dolor por más de 3-6 meses y que es de intensidad 4/10; examen físico y pruebas diagnósticas con alta sospecha de tendinopatía; síntomas refractarios al manejo conservador estándar; deseo de evitar intervención quirúrgica; tiempo de recuperación anticipado en base a las metas de regreso a la actividad; compromiso a realizar terapia física al menos 6 semanas luego de la administración. Son pocas las contraindicaciones para el uso de PRP, debiendo tener en consideración la presencia de discrasias sanguíneas, infección aguda, uso de agentes antiplaquetarios y uso sistémico de inmunosupresores (9).

El tiempo ideal para la administración de PRP es de 3-6 meses posterior a la lesión y se puede repetir el tratamiento en intervalos de 2 hasta 8 semanas. La efectividad de las infiltraciones múltiples está en investigación; varios estudios han evidenciado que no hay diferencia significativa entre una o varias (11) y por el contrario hay otros que han demostrado la superioridad de varias infiltraciones (11). La falta de protocolos estandarizados para la preparación del PRP contribuye a la disparidad en los resultados clínicos; por lo que estudios recientes recomiendan que para una adecuada preparación de PRP se debe obtener un conteo de plaquetas, leucocitos y glóbulos rojos del centrifugado; y tipo de activador, si se utiliza (12). Se sugiere que se practique una técnica estéril al administrar el PRP, evitando el uso de anestésico local. El PRP se infiltra utilizando una aguja calibre 20G o 22G, idealmente guiado por ultrasonido para una adecuada localización de los tejidos y para documentar los cambios en las estructuras anatómicas en el transcurso del tiempo. Dentro de los posibles efectos adversos se puede enumerar: infección, hemorragia y lesión de tejidos blandos; puede ser normal la presencia de dolor en el sitio de la infiltración 24-48 horas posterior al procedimiento, pero se debe evitar el uso de antiinflamatorios no esteroideos ya que pueden inhibir el proceso de cicatrización (10).

En la actualidad, se ha incrementado el uso de PRP para tratar problemas musculoesqueléticos, a pesar de no contar con muchos estudios que soporten su uso; sin embargo hay varios estudios preliminares que han podido comprobar el efecto beneficioso del PRP. Lo que más se ha estudiado

es la asociación del tratamiento con PRP y el incremento de factores de crecimiento que contribuyen a la regeneración tisular (13), logrando documentar que el PRP tiene efecto positivo en la expresión de estos factores (14-17). En otro estudio, se expuso PRP a células madre de tendón *in vitro* y se documentó un incremento en la diferenciación de tenocitos, expresión de proteínas y producción de colágeno (18). Además del estímulo de los tenocitos, también se ha observado incremento de la vascularidad en el sitio de la infiltración de PRP (19). También se identificó mayor migración celular, resultando en un incremento en la producción de colágeno tipo I y tipo III; mejorando la matriz de colágeno en tamaño y calidad para incrementar la resistencia de los tendones tratados con PRP (20).

Después de comprobar buenos resultados experimentales, se trasladó el uso de PRP en pacientes para evaluar los resultados clínicos. Existe una revisión de 13 estudios, incluidos 3 aleatorizados, sobre los resultados del tratamiento de lesiones tendinosas con PRP y casi todos mostraron efectos beneficiosos (21). La tendinopatía patelar es una causa principal de dolor y limitación funcional; se estima que entre 50-70% de pacientes responden adecuadamente al manejo conservador. Se realizó un estudio que valoró la mejoría en el dolor en pacientes a los que no se les administró ningún tipo de terapia y pacientes que se realizó cirugía o infiltración con corticosteroides y no hubo diferencias significativas (22). Otro estudio obtuvo resultados similares, respecto a la mejoría del dolor, en pacientes a los que se administró PRP y terapia física, y pacientes a los que se administró únicamente corticosteroides (23). Una revisión multicéntrica retrospectiva, evaluando los resultados luego de infiltración con PRP, evidenció los resultados funcionales menos satisfactorios con un 59% de mejoría luego del tratamiento (24).

Finalmente, el uso de PRP debe incluir un programa de rehabilitación posterior al procedimiento, específico a la estructura anatómica tratada. El área afectada se trata como si hubiera sido sometida a una nueva lesión y el proceso de rehabilitación va de la mano con las fases de cicatrización. La fase I es para protección tisular, dura entre 0-3 días, el paciente debe guardar reposo relativo y se permiten actividades como sean toleradas, evitando

carga excesiva. En la fase II hay regeneración temprana y disposición del colágeno, dura entre 2-6 semanas y se permiten actividades ligeras para estimular la movilidad del tendón asociado a ejercicios de estiramiento gentiles, hasta progresar a carga de peso liviano. Por último, en la fase III hay fortalecimiento del colágeno, dura de 6-12 semanas, se inician ejercicios excéntricos, entrenamiento propioceptivo, progreso a actividades con carga de peso y regreso a la actividad normal (2).

### **III. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General:**

**3.1.1** Analizar los resultados funcionales al administrar plasma rico en plaquetas y su asociación con la disminución del dolor en pacientes con tendinopatía de rodilla, en el módulo de Artroscopía del Hospital General de Accidentes “Ceibal”.

#### **3.2 Objetivos Específicos:**

**3.2.1** Determinar la efectividad del PRP según la edad del paciente, género, tiempo de evolución, tipo de tendinopatía y administración previa de corticosteroides.

## IV. Material y Método

- 4.1. Diseño del estudio:** Estudio observacional de cohortes.
- 4.2. Unidad de análisis:** Pacientes con tendinopatía de rodilla, sometidos a infiltración de plasma rico en plaquetas.
- 4.3. Población, tamaño y proceso de selección de muestra**
- 4.3.1. Población o Universo:** todos los pacientes de 35 a 60 años, que hayan sido tratados en el módulo de Artroscopía del Hospital General de Accidentes “Ceibal”, en quienes se haya diagnosticado tendinopatía de rodilla refractaria a manejo conservador estándar; y se haya dado como tratamiento, infiltración de PRP; durante el período de enero de 2016 a diciembre de 2017.
- 4.3.2. Marco muestral:** datos recopilados a partir de la boleta de recolección de datos de los pacientes entrevistados que fueron sometidos a infiltración de PRP.
- 4.3.3. Muestra:** se seleccionó una muestra de 21 pacientes de forma aleatoria simple, con base en la tabla de números aleatorios.  
Desviación estándar: 0.5  
Error muestral: 5% (0.05)  
Z: 1.96 (95% intervalo de confianza)
- 4.4. Sujetos de estudio**
- 4.4.1. Criterios de inclusión:** edad entre 35 y 60 años, género masculino y femenino, tiempo de evolución de los síntomas mayor de 3 meses, dolor a la palpación sobre la pata de ganso y sobre el tendón rotuliano, proveer respuesta positiva a las preguntas de la escala análoga visual (VAS) pre infiltración, uso de cualquier tipo de terapia conservadora estándar (antiinflamatorios no esteroideos, infiltración con corticosteroides y fisioterapia) sin respuesta.

**4.4.2. Criterios de exclusión:** uso de antiagregantes plaquetarios, lesiones en la piel, lesiones ligamentarias o meniscales asociadas, pacientes que se rehusaron a realizar el estudio.

#### 4.5. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala	Instrumento	
Variable		Independiente			
Tratamiento	Es el conjunto de medios de cualquier clase cuya finalidad es la curación o el alivio de las enfermedades o síntomas	Tratamiento de tendinopatía de rodilla: infiltración con plasma rico en plaquetas	Cualitativa nominal	Boleta de recolección de datos	
Variable		Dependiente			
Escala análoga visual del dolor (VAS)	Calificación de la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores	Puntaje obtenido a las 4 semanas y a los 3 meses post infiltración de PRP; comprendido desde 0 (no dolor) hasta 10 (dolor máximo). Dolor leve (<3), dolor moderado (4-7), dolor severo ( $\geq 8$ )	Cuantitativa ordinal	Boleta de recolección de datos	
Escala de Likert	Evalúa signos y síntomas de dolor y la percepción subjetiva de la	Puntaje obtenido a las 4 semanas y a los 3 meses post infiltración de PRP;	Cuantitativa ordinal	Boleta de recolección de datos	

	efectividad del tratamiento.	consiste de 5 ítems y la escala comprende desde 0 (muy buena respuesta al tratamiento, alivio completo del dolor) hasta 4 (el dolor es más intenso que previo al tratamiento).		
--	------------------------------	--	--	--

#### **4.6. Técnicas, procedimientos e instrumento para recolección de datos**

**4.6.1. Técnica:** se realizó una hoja de recolección de datos estructurada, la cual se completó con los datos obtenidos de la escala visual análoga y de la escala de Likert; previo y posterior a la infiltración de PRP, respectivamente.

**4.6.2. Procedimientos:** este estudio evaluó el dolor en pacientes con tendinopatía de rodilla, antes y después de la administración de PRP (N=21). De estos pacientes, 7 habían sido tratados con corticosteroides (grupo 1), mientras que 14 no habían recibido ningún tipo de tratamiento (grupo 2); y todos realizaron terapia física previo a ser infiltrados con PRP. El diagnóstico de la tendinopatía fue en base a la evaluación clínica, sin necesidad de realizar estudios complementarios. El estudio se realizó de enero 2016 a diciembre 2017 en la clínica del módulo de Artroscopía del Hospital General de Accidentes “Ceibal”. A todos los pacientes se les extrajo una muestra de 20 mL de sangre. Se realizó el centrifugado, obteniendo 5 mL de PRP por paciente, el cual se transfirió a un tubo de ensayo y se agregó citrato de sodio como activador. El tiempo transcurrido desde la toma de la muestra de sangre hasta la infiltración del PRP fue 30 minutos.

En pacientes con tendinopatía de la pata de ganso, se infiltró directamente en el área de mayor molestia; mientras que en los pacientes con tendinopatía patelar, se infiltró sobre el origen del tendón patelar. Posterior a la infiltración, el paciente se colocó en posición supino sobre una camilla por 15 minutos para vigilar y luego se dio egreso. Se permitió el uso de acetaminofén, prohibiendo el uso de antiinflamatorios no esteroideos y a las 24 horas se inició programa de estiramientos por 2 semanas; agregando ejercicios excéntricos otras 2 semanas más. A las 4 semanas se permitió realizar actividades deportivas y recreacionales según tolerancia. Se dio seguimiento a las 4 semanas post infiltración y luego a los 3 meses.

**4.6.3. Instrumento:** se elaboró una hoja de recolección de datos y se solicitó a los pacientes que la llenaran, utilizando la escala visual análoga (VAS) y la escala de Likert; antes y después de la administración de PRP, respectivamente. A las 4 semanas y a los 3 meses también se solicitó llenar la hoja de recolección de datos para evaluar la efectividad del tratamiento. La VAS es un instrumento que cuantifica el dolor reportado por un paciente. La escala comprende desde 0 (no dolor) hasta 10 (dolor máximo). La escala de Likert consiste de 5 ítems; evalúa signos y síntomas de dolor y la percepción subjetiva de la efectividad del tratamiento. La escala comprende desde 0 (muy buena respuesta al tratamiento, alivio completo del dolor) hasta 4 (el dolor es más intenso que previo al tratamiento).

**4.6.4. Plan de análisis:** se utilizaron estadísticas descriptivas (frecuencia, porcentaje, media y desviación estándar) para presentar la información sociodemográfica y clínica. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la asociación entre la administración de PRP y el alivio del dolor. Los grupos (tratados previamente con corticosteroides y no tratados con corticosteroides) se compararon con la prueba T de Student. También se utilizó esta prueba para comparar los resultados de la escala análoga visual y de Likert basales, con los obtenidos en el seguimiento. Se apoyaron o rechazaron las hipótesis

en base al criterio de significancia de 0.05;  $p>0.05$  se considera que la prueba no es significativa, aprobando la hipótesis nula y  $p<0.05$  se considera que la prueba sí es significativa; rechazando la hipótesis nula y aprobando la hipótesis alterna. Se utilizó el programa estadístico Epi Info, versión 3.5.4.

**4.6.5. Aspectos éticos de la investigación:** en todo momento se respetó a todos los participantes del estudio y se practicó la beneficencia y justicia, de acuerdo al planteamiento metodológico. Se solicitó la autorización de todos los participantes, mediante consentimiento informado claro y completo. La información es privada, confidencial y exclusiva del investigador. Los participantes no corrieron riesgo al someterse al estudio, ya que el PRP es un producto autólogo y no se documentó ninguna complicación.

## V. Resultados

Se estudiaron 21 pacientes, la edad media fue de 43 años, el más joven de 35 y el mayor de 59 años. La tabla 1 muestra las características de la población total de pacientes tratados con PRP. La mayoría de los pacientes fueron mujeres (66%) y no fueron tratados previamente con corticosteroides.

**Tabla 1**  
**Características Generales Basales**  
**Pacientes con tendinopatía de rodilla tratados con PRP**  
**Módulo de Artroscopía**  
**Hospital General de Accidentes “Ceibal”**

Características	No.	Porcentaje
<b>Sexo</b>		
Masculino	7	34%
Femenino	14	66%
<b>Edad (media ± desviación estándar)</b>	$43.2 \pm 7.63$	
<b>Infiltración Corticosteroide</b>		
Sí	7	34%
No	14	66%
<b>Duración de síntomas en meses (media ± desviación estándar)</b>	$21.2 \pm 6.08$	
<b>Puntuación VAS (media ± desviación estándar)</b>	$5.76 \pm 1.73$	

Previo a la infiltración de PRP, la intensidad media del dolor de los sujetos de estudio según la puntuación VAS fue 5.76. Los pacientes mencionaron que el dolor limitaba en cierta medida el desarrollo de las actividades diarias. La tabla 2 muestra las características basales del grupo 1 y del grupo 2 por separado; evidenciando que no difieren respecto a las características demográficas (edad, sexo) y clínicas (duración de los síntomas en meses, puntuación VAS)

**Tabla 2**  
**Características Generales Basales**  
**Pacientes con tendinopatía de rodilla tratados con PRP**  
**Módulo de Artroscopía**  
**Hospital General de Accidentes “Ceibal” (grupo 1 y grupo 2)**

<b>Características</b>	<b>Grupo 1 (N=7)</b>	<b>Grupo 2 (N=14)</b>
<b>Sexo</b>		
Masculino (%)	3 (42.8%)	4 (28.5%)
Femenino (%)	4 (57.1%)	10 (71.4%)
<b>Edad (media ± desviación estándar)</b>	43 ± 6.98	43.36 ± 8.45
<b>Infiltración Corticosteroide</b>	7	0
<b>Duración de síntomas en meses (media ± desviación estándar)</b>	18.8 ± 4.91	22.3 ± 6.43
<b>Puntuación VAS (media ± desviación estándar)</b>	6.14 ± 1.95	5.57 ± 1.65

No se reportó ningún efecto adverso. Luego de la infiltración con PRP, disminuyó la puntuación VAS a las 4 semanas y a los 3 meses en ambos grupos; pero el efecto fue mayor en los pacientes que no habían recibido infiltración previa con corticosteroide. No existe diferencia entre los pacientes con sintomatología de menos tiempo de evolución y los pacientes con mayor tiempo. A los 3 meses 85% del grupo que no había recibido tratamiento previo no reportaron dolor al realizar actividades de la vida diaria, en comparación de 57% del grupo que sí había recibido tratamiento previo. La tabla 3 muestra las medias y desviaciones estándar de las puntuaciones VAS y Likert basales y en el seguimiento a las 4 semanas y a los 3 meses.

**Tabla 3**  
**Medias y desviaciones estándar de las puntuaciones VAS y Likert basales y en el seguimiento a las 4 semanas y 3 meses**

<b>Características</b>	<b>Basales</b>	<b>Seguimiento</b>	<b>Seguimiento</b>
		<b>4 semanas</b>	<b>3 meses</b>
<b>Grupo 1 (N=7)</b>			
VAS	6.14 ± 1.95	3.14 ± 0.69	2 ± 0.57
Likert	-	1.28 ± 1.1	0.57 ± 0.53
<b>Grupo 2 (N=14)</b>			
VAS	5.57 ± 1.65	1.78 ± 1.05	1.21 ± 0.58
Likert	-	0.57 ± 0.75	0.28 ± 0.47

## VI. Discusión

La utilización de técnicas que proporcionan resultados favorables es importante en cualquiera de las áreas de tratamiento de lesiones músculo-esqueléticas. El hecho de que se obtengan resultados objetivos por medio de un trabajo de investigación es una buena forma de verificar la efectividad de dicha terapia para mejorar la sintomatología en los pacientes a estudio y así poder implementar guías de manejo para el tratamiento de los pacientes dentro de la institución.

Previo a la realización de este estudio, se observaron resultados pobres en cuanto a la percepción del dolor en pacientes con tendinopatía de rodilla a los que se les daba manejo conservador estándar. La duración promedio de los síntomas era mayor de 6 meses, solo tenían adherencia al programa de rehabilitación por 4 semanas y abandonaban el seguimiento porque no obtenían alivio de la sintomatología o se cansaban del tiempo prolongado del manejo.

El tratamiento del dolor, producido por la tendinopatía de rodilla, con infiltración de PRP, mostró buenos resultados con significancia estadística; comparado con el estado pre-infiltración. Los pacientes que no fueron tratados previamente con corticosteroides, presentaron una gran mejoría de los síntomas; por lo que se puede inferir que mostraron un mejor potencial de reparación.

En la actualidad se han desarrollado nuevas opciones terapéuticas para el tratamiento de la tendinopatía de rodilla, debido a los malos resultados de la terapia convencional, la mala adherencia al tratamiento y el deseo de los pacientes para regresar a sus actividades diarias en un menor tiempo y con la menor cantidad de complicaciones. El uso del PRP ha generado mucho interés en los ortopedistas por ser un producto autólogo que tiene múltiples características, entre las cuales destaca el incremento en la producción de factores de crecimiento para contrarrestar el proceso fallido de cicatrización y así poder aliviar los síntomas secundarios a la degeneración del tendón. A pesar del interés en esta terapia y la extensión de su uso, hay falta de evidencia de alto nivel que verifique la efectividad del PRP para el tratamiento

de tendinopatía. Se debe promover la realización de más estudios científicos que evalúen las indicaciones clínicas, efectividad y seguridad del PRP. Otros aspectos en el uso del PRP que se deben considerar son: volumen a infiltrar, preparación más efectiva, uso de activador o catalizador, técnica de infiltración, tiempo ideal desde la lesión hasta la infiltración, una o varias aplicaciones y el protocolo de rehabilitación más efectivo.

En Guatemala es muy poca la evidencia para el uso de PRP, por lo que se considera que este estudio presenta una serie importante de pacientes con tendinopatía del tendón patelar y de la pata de ganso tratadas con PRP. Hay reportes en la literatura que describen la influencia positiva del PRP en el curso de la tendinopatía; pero muy pocas reconocen el efecto que pueden tener los tratamientos previos. Se observó mejoría de los síntomas en los pacientes cuyos casos eran refractarios al manejo conservador estándar; evidenciado en los puntajes del VAS y Likert. Hubo diferencia significativa entre los pacientes con tendinopatía sin tratamiento previo y los que ya tenían terapia fallida; evidenciando que los pacientes sin tratamiento previo tuvieron mejores resultados. Otro hallazgo importante es que la duración de los síntomas en meses no fue estadísticamente diferente entre los grupos; por lo que los pacientes tratados previamente no tenían una historia más larga de síntomas.

Un factor importante a tomar en consideración para obtener buenos resultados es la preparación y administración de PRP, ya que existen varios métodos y cada uno favorece o no a la efectividad del mismo al modificar la concentración de plaquetas y la cantidad de eritrocitos y leucocitos. Está demostrado que la concentración ideal de plaquetas es entre 3-4 veces la concentración en la sangre; sin embargo, una cantidad excesiva de plaquetas también tiene efecto en la inhibición de la síntesis de colágeno. La presencia de leucocitos puede afectar el proceso de cicatrización al estimular la liberación de mediadores pro inflamatorios que degradan la matriz extracelular. Por estas razones, se debería contar con una máquina de aféresis que permita reproducir PRP de un paciente a otro con características similares. Hay varias limitaciones del estudio, entre las cuales se pueden mencionar: selección de pacientes de manera aleatorizada para mejorar el

nivel del estudio, la muestra es muy pequeña para poder analizar el efecto de las diferentes opciones de tratamiento, falta de utilización de métodos complementarios como resonancia magnética o ultrasonido para documentar los cambios macroscópicos iniciales y compararlos con los cambios a los 3 meses post infiltración; por último se debería contar con un mejor programa de rehabilitación para mejorar los resultados. Se sugiere realizar nuevos estudios dentro del campo de la Ortopedia como resultado de los hallazgos de esta investigación.

## 6.1. Conclusiones

- 6.1.1.** La administración de plasma rico en plaquetas está asociado a la disminución del dolor en pacientes con tendinopatía de rodilla al reproducir buenos resultados clínicos, según las medias de puntuación de la escala de Likert.
- 6.1.2.** No se encontró ninguna complicación secundaria a la administración de plasma rico en plaquetas.
- 6.1.3.** No hay diferencia en la efectividad del plasma rico en plaquetas según la edad del paciente, género y tiempo de evolución.
- 6.1.4.** A los 3 meses, 85% del grupo que no había recibido tratamiento previo no reportaron dolor al realizar actividades de la vida diaria, en comparación de 57% del grupo que sí había recibido tratamiento previo.

## **6.2. Recomendaciones**

- 6.2.1.** Continuar con la realización de investigaciones sobre los resultados del tratamiento de la tendinopatía de rodilla con plasma rico en plaquetas en los pacientes del Módulo de Artroscopía del Hospital General de Accidentes “Ceibal”
- 6.2.2.** Incrementar el tamaño de la muestra en futuros estudios relacionados a este tratamiento para poder obtener resultados con mayor significancia estadística.
- 6.2.3.** Utilizar con mayor frecuencia escalas que permitan hacer objetivos los resultados de los diversos tratamientos brindados a los pacientes del Módulo de Artroscopía del Hospital General de Accidentes “Ceibal”
- 6.2.4.** Apoyarse de métodos diagnósticos complementarios para categorizar o estadificar los cambios iniciales de la tendinopatía y compararlos luego del tratamiento de plasma rico en plaquetas.

## VII. Referencias Bibliográficas

1. Hall MP, Band PA, Meislin RJ, Jazrawi LM, Cardone DA. Platelet-rich plasma: current concepts and application in sports medicine. *J Am Acad Orthop Surg* [Internet]. 2009;17(10):602–8. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=19794217](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=19794217)
2. Mautner K, Kneer L. Treatment of tendinopathies with platelet-rich plasma. *Phys Med Rehabil Clin N Am* [Internet]. Elsevier Inc; 2014;25(4):865–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmr.2014.06.008>
3. Cong GT, Carballo C, Camp CL, Album Z, Lebaschi A, Zong J, et al. Platelet-Rich Plasma in Treating Patellar Tendinopathy. *Oper Tech Orthop* [Internet]. Elsevier; 2016;26(2):110–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.oto.2015.12.005>
4. Nourissat G, Ornetti P, Berenbaum F, Sellam J, Richette P, Chevalier X. Does platelet-rich plasma deserve a role in the treatment of tendinopathy? *Jt Bone Spine* [Internet]. Elsevier Masson SAS; 2015;82(4):230–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbspin.2015.02.004>
5. Liddle AD, Rodríguez-Merchán EC. Platelet-Rich Plasma in the Treatment of Patellar Tendinopathy. *Am J Sports Med*. 2015;43(10):2583–90.
6. Rowicki K, Płomiński J, Bachta A. Evaluation of the Effectiveness of Platelet Rich Plasma in Treatment of Chronic Pes Anserinus Pain Syndrome. *Ortop Traumatol Rehabil* [Internet]. 2014;16(3):307–18. Available from: <http://899.indexcopernicus.com/abstracted.php?level=5&ICID=1112532>
7. Padilla S, Orive G, Sanchez M, Anitua E, Hsu WK. Platelet-rich Plasma in Orthopaedic Applications. *J Am Acad Orthop Surg* [Internet]. 2014;22(8):469–71. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00124635-201408000-00001>
8. Tsikopoulos K, Tsikopoulos I, Simeonidis E, Papathanasiou E, Haidich AB, Anastasopoulos N, et al. The clinical impact of platelet-rich plasma on tendinopathy compared to placebo or dry needling injections: A meta-analysis. *Phys Ther Sport* [Internet]. Elsevier; 2016;17(2016):87–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.06.003>
9. Wu PIK, Diaz R, Borg-Stein J. Platelet-Rich Plasma. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2016;27(4):825–53.

10. Knezevic NN, Candido KD, Desai R, Kaye AD. Is Platelet-Rich Plasma a Future Therapy in Pain Management? *Med Clin North Am.* 2016;100(1):199–217.
11. Kon E, Filardo G, Delcogliano M, Lo M, Russo A, Bondi A, et al. Platelet-rich plasma : New clinical application A pilot study for treatment of jumper 's knee. 2009;40:598–603.
12. Mautner K, Malanga GA, Smith J, Shipley B, Ibrahim V, Sampson S, et al. A Call for a Standard Classification System for Future Biologic Research : The Rationale for New PRP Nomenclature. *PM&R [Internet].* 2015;7(4):S53–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.02.005>
13. Baksh N, Hannon CP, Murawski CD, Smyth NA, Kennedy JG. Platelet-rich plasma in tendon models: A systematic review of basic science literature. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg [Internet].* 2013;29(3):596–607. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2012.10.025>
14. Hedin C, Westermark B. Mechanism of Action and In Vivo Role of Platelet-Derived Growth Factor. 2018;79(4):1283–316.
15. Molloy T, Wang Y, Murrell GAC. The roles of growth factors in tendon and ligament healing. *Sport Med.* 2003;33(5):381–94.
16. Gailit J, Xu J, Bueller H, Clark R a. Platelet-derived growth factor and inflammatory cytokines have differential effects on the expression of integrins alpha 1 beta 1 and alpha 5 beta 1 by human dermal fibroblasts in vitro. *J Cell Physiol [Internet].* 1996;169(2):281–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8908195>
17. Zhang J, Wang JH, Zhang J, Wang JH. The American Journal of Sports Medicine Platelet-Rich Plasma Releasate Promotes Differentiation of Tendon Stem Cells Into Active Tenocytes. 2010.
18. Bosch G, Moleman M, Barneveld A, van Weeren PR, van Schie HTM. The effect of platelet-rich plasma on the neovascularization of surgically created equine superficial digital flexor tendon lesions. *Scand J Med Sci Sport.* 2011;21(4):554–61.
19. Lyras DN, Kazakos K, Verettas D, Polychronidis A, Tryfonidis M, Botaitis S, et al. The Influence of Platelet-Rich Plasma on Angiogenesis During the Early Phase of Tendon Healing. *Foot Ankle Int [Internet].* 2009;30(11):1101–6. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.3113/FAI.2009.1101>
20. Bosch G, Van Schie HTM, De Groot MW, Cadby JA, Van De Lest CHA, Barneveld A, et al. Effects of platelet-rich plasma on the quality of repair of mechanically induced core lesions in equine superficial digital flexor

- tendons: A placebo-controlled experimental study. *J Orthop Res.* 2010;28(2):211–7.
21. Taylor DW, Petrera M, Hendry M, Theodoropoulos JS. A Systematic Review of the Use of Platelet-Rich Plasma in Sports Medicine as a New Treatment for Tendon and Ligament Injuries. 2011;344–52.
  22. Filardo G, Kon E, Della Villa S, Vincentelli F, Fornasari PM, Marcacci M. Use of platelet-rich plasma for the treatment of refractory jumper's knee. *Int Orthop.* 2010;34(6):909–15.
  23. Mautner K, Colberg RE, Malanga G, Borg-stein JP, Harmon KG, Dharamsi AS, et al. Outcomes After Ultrasound-Guided Platelet-Rich Plasma Injections for Chronic Tendinopathy: A Multicenter, Retrospective Review. *PM&R* [Internet]. 2013;5(3):169–75. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.12.010>
  24. Patel S, Dhillon MS, Aggarwal S, Marwaha N, Jain A. Treatment with platelet-rich plasma is more effective than placebo for knee osteoarthritis: A prospective, double-blind, randomized trial. *Am J Sports Med.* 2013;41(2):356–64.
  25. Zlotnicki JP, Watson J, Rothrauff BB, Van Eck CF, Musahl V. Current State for Clinical Use of Stem Cells and Platelet-Rich Plasma. *Oper Tech Orthop* [Internet]. Elsevier; 2016;26(2):89–97. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.oto.2015.11.002>
  26. Munde SL, Jha V, Malik J, Malik JS. Effectiveness of Platelet-Rich Plasma in the Treatment of Moderate Knee Osteoarthritis. *Ann Int Med Dent Res* [Internet]. 2017;3(4). Available from: [http://www.aimdrjournal.com/pdf/vol3Issue4/OR9\\_OA\\_V3N4.pdf](http://www.aimdrjournal.com/pdf/vol3Issue4/OR9_OA_V3N4.pdf)
  27. Lee CA. Editorial Commentary: PRP: Platelet-Rich Plasma or Promising but Rarely Proven? *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. Elsevier Inc.; 2016;32(7):1245–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2016.05.022>
  28. Louis ML, Magalon J, Jouve E, Bornet CE, Mattei JC, Chagnaud C, et al. Growth Factors Levels Determine Efficacy of Platelets Rich Plasma Injection in Knee Osteoarthritis: A Randomized Double Blind Noninferiority Trial Compared With Viscosupplementation. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. Arthroscopy Association of North America; 2018;34(5):1530–1540.e2. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.11.035>
  29. Kaux JF, Croisier JL, Forthomme B, Le Goff C, Buhler F, Savanier B, et al. Using platelet-rich plasma to treat jumper's knees: Exploring the effect of a second closely-timed infiltration. *J Sci Med Sport* [Internet]. Sports Medicine Australia; 2016;19(3):200–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2015.03.006>

30. Lin MT, Chiang CF, Wu CH, Hsu HH, Tu YK. Meta-analysis Comparing Autologous Blood-Derived Products (Including Platelet-Rich Plasma) Injection Versus Placebo in Patients With Achilles Tendinopathy. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. Arthroscopy Association of North America; 2018;34(6):1966–1975.e5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.01.030>
31. Patel S, Dhillon MS, Aggarwal S, Marwaha N, Jain A. Treatment with platelet-rich plasma is more effective than placebo for knee osteoarthritis: A prospective, double-blind, randomized trial. *Am J Sports Med*. 2013;41(2):356–64.
32. Ranade M, Pandit H, Kothari K. Does intraarticular PRP injection improve function, pain and quality of life in patients with OA of knee? Case control study of 50 patients. *J Arthrosc Jt Surg* [Internet]. International Society for Knowledge for Surgeons on Arthroscopy and Arthroplasty; 2018; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jajs.2018.06.001>
33. Anitua E, Prado R, Orive G. Closing regulatory gaps: New ground rules for platelet-rich plasma. *Trends Biotechnol* [Internet]. Elsevier Ltd; 2015;33(9):492–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.07.002>
34. Yilmaz I, Akkaya S, Isyar M, Batmaz AG, Guler O, Oznam K, et al. Is there a treatment protocol in which platelet-rich plasma is effective? *J Orthop*. 2016;13(4):316–21.
35. Martini LI, Via AG, Fossati C, Randelli F, Randelli P, Cucchi D. Single platelet-rich plasma injection for early stage of Osteoarthritis of the knee. *Joints* [Internet]. 2017;5(1):2–6. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85027720631&doi=10.1055%2Fs-0037-1601405&partnerID=40&md5=0e4ee8b29ce5484f0bfab0ec56b6217a>
36. Rayegani SM, Raeissadat SA, Sanei Taheri M, Babaee M, Bahrami MH, Eliaspour D, et al. Does intra articular platelet rich plasma injection improve function, pain and quality of life in patients with osteoarthritis of the knee? A randomized clinical trial. *Orthop Rev (Pavia)* [Internet]. 2014;6(3). Available from: <http://www.pagepress.org/journals/index.php/or/article/view/5405>
37. Kushida S, Kakudo N, Morimoto N, Hara T, Ogawa T, Mitsui T, et al. Platelet and growth factor concentrations in activated platelet-rich plasma: A comparison of seven commercial separation systems. *J Artif Organs*. 2014;17(2):186–92.
38. Wang JHC, Nirmala X. Application of Tendon Stem/Progenitor Cells and Platelet-Rich Plasma to Treat Tendon Injuries. *Oper Tech Orthop*

- [Internet]. Elsevier; 2016;26(2):68–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.oto.2015.12.008>
39. Lansdown DA, Fortier LA. Platelet-Rich Plasma: Formulations, Preparations, Constituents, and Their Effects. *Oper Tech Sports Med* [Internet]. Elsevier; 2017;25(1):7–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.otsm.2016.12.002>
40. Oryan A, Alidadi S, Moshiri A. Platelet-rich plasma for bone healing and regeneration. *Expert Opin Biol Ther* [Internet]. 2016;16(2):213–32. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1517/14712598.2016.1118458>
41. Sarifakioglu B, Afsar SI, Yalbuzdag SA, Ustaömer K, Bayramoğlu M. Comparison of the efficacy of physical therapy and corticosteroid injection in the treatment of pes anserine tendino-bursitis. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2016;28(7):1993–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27512249%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4968491>
42. Louis ML, Magalon J, Jouve E, Bornet CE, Mattei JC, Chagnaud C, et al. Growth Factors Levels Determine Efficacy of Platelets Rich Plasma Injection in Knee Osteoarthritis: A Randomized Double Blind Noninferiority Trial Compared With Viscosupplementation. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. Arthroscopy Association of North America; 2018;34(5):1530–1540.e2. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.11.035>
43. Alvarez-Nemegyei J. Risk factors for pes anserinus tendinitis/bursitis syndrome: A case control study. *J Clin Rheumatol*. 2007;13(2):63–5.
44. Levy DM, Petersen KA, Scalley Vaught M, Christian DR, Cole BJ. Injections for Knee Osteoarthritis: Corticosteroids, Viscosupplementation, Platelet-Rich Plasma, and Autologous Stem Cells. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. Arthroscopy Association of North America; 2018;34(5):1730–43. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.02.022>
45. Grambart ST. Sports Medicine and Platelet-rich Plasma: Nonsurgical Therapy. *Clin Podiatr Med Surg* [Internet]. Elsevier Inc; 2015;32(1):99–107. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpm.2014.09.006>

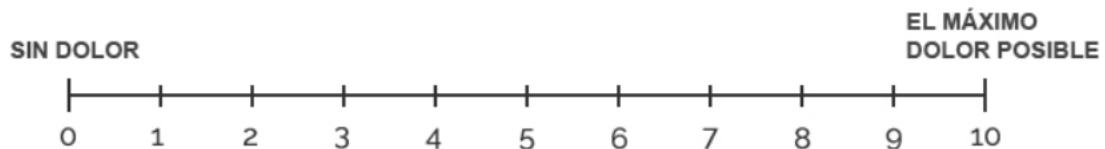
## VIII. Anexos

### 8.1. Anexo No. 1. Boleta de recolección de datos:

#### **PLASMA RICO EN PLAQUETAS COMO TRATAMIENTO, EN TENDINOPATÍA DE RODILLA**

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

#### **Escala VAS (escala análoga visual) para percepción del dolor**



#### **Escala de Likert para percepción subjetiva de efectividad del tratamiento**

Muy buena respuesta al tratamiento, alivio completo del dolor \_\_\_\_\_ 0

Buena respuesta al tratamiento, alivio significativo del dolor \_\_\_\_\_ 1

Respuesta satisfactoria al tratamiento, ligero alivio del dolor \_\_\_\_\_ 2

El dolor es el mismo que previo al tratamiento \_\_\_\_\_ 3

El dolor es más intenso que previo al tratamiento \_\_\_\_\_ 4

### **Permiso del autor**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: PLASMA RICO EN PLAQUETAS COMO TRATAMIENTO, EN TENDINOPATÍAS DE RODILLA, para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos del autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.