

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



**Eficacia del Plasma Rico en Plaquetas para Tendinopatía Rotuliana como  
tratamiento en deportistas de baloncesto.**

PRESENTA:

MAFyD. ELENA ESTEFANIA ARANDA CAMPOS

PRODUCTO INTEGRADOR

TESIS

Como requisito parcial para obtener el grado de  
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA CULTURA FÍSICA Y DEPORTE

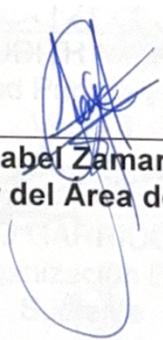
Nuevo León, Febrero 2025.

**Dr. José Alberto Pérez García**, como Director de tesis interno de la Facultad de Organización Deportiva, acredito que el trabajo de tesis doctoral del (la) **MAFyD. Elena Estefanía Aranda Campos** titulado “Eficacia del Plasma Rico en Plaquetas para Tendinopatía Rotuliana como tratamiento en deportistas de baloncesto” se ha revisado y concluido satisfactoriamente, bajo los estatutos y lineamientos marcados en la guía de la escritura de tesis de doctorado, propuesta por el comité doctoral de nuestra facultad, recomendando dicha tesis para su defensa con opción al grado de **Doctor en Ciencias de la Cultura Física**.



---

**Dr. José Alberto Pérez García**  
**DIRECTOR DE TESIS**



**Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera**  
**Subdirector del Área de Posgrado**

**“Eficacia del Plasma Rico en Plaquetas para Tendinopatía Rotuliana como  
tratamiento en deportistas de baloncesto”**

Presentado por:

MAFyD. Elena Estefanía Aranda Campos

El presente trabajo fue realizado en la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León y en Nombre de la (o las) institución(es) adjunta(s), bajo la dirección del Dr. José Alberto Pérez García, Dr. Pedro Gualberto Morales Corral como requisito para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Cultura Física, programa en conjunto con la Facultad de Ciencias de la Cultura Física de la Universidad Autónoma de Chihuahua.



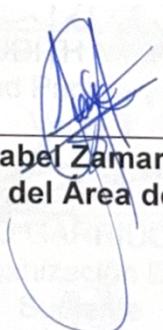
---

**Dr. José Alberto Pérez García**  
**DIRECTOR**



---

**Dr. Pedro G. Morales Corral**  
**CO-DIRECTOR**

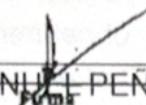


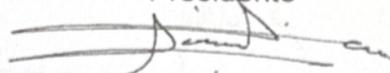
**Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera**  
**Subdirector del Área de Posgrado**

**“ Eficacia del Plasma Rico en Plaquetas para Tendinopatía Rotuliana como  
tratamiento en deportistas de baloncesto”**

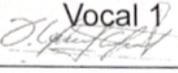
**MAFYD. Elena Estefanía Aranda Campos**

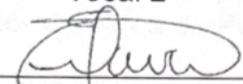
Aprobación de la Tesis por el Jurado de Examen:

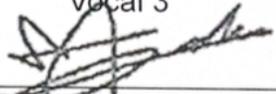
  
\_\_\_\_\_  
Dr. VICTOR MANUEL PEÑA MARTÍNEZ  
Facultad de Medicina, UANL  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. ALEJANDRO OJEDA MANZANO  
Facultad de Medicina, UADY  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Dra. RAQUEL MORQUECHO SÁNCHEZ  
Facultad de Organización Deportiva, UANL  
Vocal 1

  
\_\_\_\_\_  
Dr. FERNANDO OCHOA AHMED  
Facultad de Organización Deportiva, UANL  
Vocal 2

  
\_\_\_\_\_  
Dra. EDNA JUDITH NAVA GONZÁLEZ  
Facultad de Salud Pública y Nutrición, UANL  
Vocal 3

  
\_\_\_\_\_  
Dr. ALBERTO GARRIDO ESQUIVEL  
Facultad de Organización Deportiva, UANL  
Suplente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. JORGE ISABEL ZAMARRIPA RIVERA  
Subdirector del Área de Posgrado

San Nicolás de los Garza, N.L.

Febrero 2025

FICHA DESCRIPTIVA  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Organización Deportiva

Fecha de Graduación: 2025

**ELENA ESTEFANIA ARANDA CAMPOS**

Título del Producto Integrador: EFICACIA DEL PLASMA RICO EN PLAQUETAS PARA TENDINOPATÍA ROTULIANA COMO TRATAMIENTO EN DEPORTISTAS DE BALONCESTO.

**Número de Páginas:** 202

Candidato para obtener el Grado de Doctor en Ciencias de la Cultura Física y Deporte

**Resumen:**

**Introducción:** La tendinopatía rotuliana es una lesión que tiene una alta incidencia en deportistas universitarios, particularmente en jugadoras de baloncesto. Se analizan tratamientos convencionales y se propone el Plasma Rico en Plaquetas (PRP) como una alternativa terapéutica prometedora, enfocándose en su impacto en la regeneración tendinosa y la recuperación funcional. **Metodología:** Se utilizó un diseño experimental prospectivo y aleatorizado en jugadoras de baloncesto de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se compararon dos tratamientos: PRP y magnetoterapia. Se evaluaron variables como dolor (Escala Visual Análoga), grosor del tendón y fuerza isocinética en diferentes momentos postratamiento.

**Resultados:** El PRP mostró una reducción significativa del dolor y una mayor recuperación del grosor tendinoso en comparación con la magnetoterapia. Se evidenciaron mejoras en la fuerza isocinética, especialmente a velocidades angulares altas (180°/s y 360°/s), lo que sugiere un impacto positivo en la función muscular. **Discusión y Conclusiones:** El PRP demostró ser más eficaz que la magnetoterapia en la regeneración tendinosa y recuperación funcional. Se sugiere su implementación en medicina deportiva, aunque se recomienda ampliar estudios con muestras más grandes y seguimientos a largo plazo. Se concluye que el PRP podría reducir el tiempo de recuperación y el riesgo de recaídas en deportistas.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	10
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO .....	18
• 1.1. Plasma rico en plaquetas.....	19
• 1.2. Beneficios del PRP .....	20
• 1.3. Mecanismo de acción PRP .....	23
1.3.1. Obtención y preparación del PRP.....	24
1.3.2. Activación del PRP.....	31
1.3.3. Aplicaciones clínicas del PRP .....	34
1.3.4. Infiltraciones de PRP eco guiadas .....	39
• 1.4. Dopaje y PRP.....	41
1.4.1. Efectos secundarios del PRP .....	42
• 1.5. Fisioterapia para la tendinopatía rotuliana.....	43
• 1.6. Epidemiología en el basquetbol.....	60
1.6.1. Anatomía de la rodilla. ....	61
1.6.2. Biomecánica de la rodilla .....	64
1.6.3. Ultrasonido musculo esquelético.....	64
1.6.4. Ganancia. ....	66

1.6.5.	Dinamometría Isocinética.....	67
• 1.7.	Valoración isocinética de la rodilla.....	69
1.7.1.	Consideraciones.....	70
1.7.2.	Contraindicaciones. ....	70
1.7.3.	Escala visual análoga.....	71
CAPITULO II.....		73
METODOLOGÍA.....		73
• 2.1.	Diseño de estudio.....	74
2.1.1.	Población. ....	74
2.1.2.	Variables de estudio. ....	75
2.1.3.	Instrumentos. ....	76
2.1.4.	Análisis de datos. ....	77
• 2.2.	Comité de bioética. ....	78
2.2.1.	Consideraciones éticas.....	78
• 2.3.	Procedimiento.....	81
2.3.1.	Encendido del equipo. ....	82
2.3.2.	Procedimiento de rastreo. ....	82
2.3.3.	Escala Visual Análoga. ....	85
2.3.4.	BIODEX Medical Systems.....	85
2.3.5.	Centrífuga Solbat j40.....	92

• 2.4. Plasma Rico en Plaquetas .....	93
2.4.1. Protocolo de extracción de sangre.....	93
CAPITULO III .....	101
RESULTADOS.....	101
• 3.1. RESULTADOS.....	102
3.1.1. Estadísticos descriptivos para la variable de dolor. ....	102
3.1.2. Prueba de normalidad para EVA en pacientes con PRP.....	105
3.1.3. Estadísticos descriptivos para la variable de grosor del tendón rotuliano..	110
3.1.4. Estadísticos descriptivos para la variable de velocidad angular 60°/s.....	118
3.1.5. Estadísticos descriptivos para la variable de velocidad angular 180°/s.....	135
3.1.6. Estadísticos descriptivos para la variable de velocidad angular 360°/s.....	152
CAPITULO IV .....	171
DISCUSIÓN.....	171
CONCLUSIÓN .....	171
• 4.1. Discusión .....	172
• 4.2. Conclusión.....	179
BIBLIOGRAFÍA.....	183
ANEXOS.....	189

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Protocolos de extracción y centrifugación de sangre de diferentes dispositivos médicos para obtener plasma rico en plaquetas.....	26
Tabla 2 El método de centrifugación del plasma rico en plaquetas en clínica. ....	28
Tabla 3 Aplicaciones del plasma rico en plaquetas en Traumatología y Cirugía ortopédica y evidencia científica. ....	34
Tabla 4 Resultados del PRP en diferentes autores.....	44
EVA para magnetoterapia 1. ....	102
EVA para PRP 1 .....	107
Grosor del tendón rotuliano magneto 1 .....	114
Grosor del tendón rotuliano PRP 1 .....	111
Velocidad angular Magnetoterapia 1 .....	118
Velocidad angular Magnetoterapia 2 .....	135
Velocidad angular Magnetoterapia 3 .....	152
Velocidad Angular PRP 1 .....	126
Velocidad Angular PRP 2 .....	143
Velocidad Angular PRP 3 .....	161

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Posición de colocación de la rodilla para el rastreo. ....	83
Figura 2. Rastreo de rodilla de manera transversal. ....	83
Figura 3. Rastreo de rodilla de paciente. ....	84
Figura 4. Prueba de dinamometría realizada por el participante. ....	87
Figura 5. Pantalla de inicio de la magnetoterapia.....	89
Figura 6. Pantalla de protocolos de la magnetoterapia.....	89
Figura 7. Pantalla antes de inicio de protocolo programado. ....	90
Figura 8. Inicio del protocolo programado.....	90
Figura 9. Pantalla de tratamiento finalizado.....	91
Figura 10. Posicionamiento de las placas de magnetoterapia. ....	91
Figura 11. Centrifuga utilizada para el protocolo. ....	93
Figura 12. Proceso de recolección de sangre.....	94
Figura 13. Búsqueda de la vena antes de la punción.....	95
Figura 14. Proceso de preparación antes de la punción.....	95
Figura 15. Muestra de la recolección del PRP.....	97
Figura 16. Asepsia y localización de la lesión.....	98
Figura 17. Aplicación del PRP.....	99
Figura 18. Valoración post PRP del paciente.....	100

## INTRODUCCIÓN.

En los últimos tiempos, ha habido un aumento notable en la participación en actividades deportivas a nivel competitivo en diversas edades. Como resultado, se ha incrementado la duración y la intensidad de los entrenamientos físicos correspondientes. Este aumento ha llevado consigo un incremento en la incidencia de lesiones agudas y crónicas del sistema musculoesquelético relacionadas con la práctica deportiva, entre las cuales se incluye la tendinopatía rotuliana. En la población de jugadoras de baloncesto femenino de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se ha observado una prevalencia significativa de lesiones en el tendón rotuliano, alcanzando un 14.75%.

Este fenómeno tiene consecuencias negativas para las deportistas, limitando sus actividades y generando posibles problemas futuros tanto para su salud como para su carrera deportiva. Estos datos se respaldan con estadísticas epidemiológicas de la universidad, que revelan una alta tasa de recurrencia del 48%. Centrándonos en las lesiones de rodilla, se registra un promedio anual de 139 deportistas con afectaciones en el tendón rotuliano, siendo el baloncesto el deporte con el porcentaje más alto (55%), seguido por el fútbol (30%) y el atletismo (15%).

En la literatura científica, se mencionan terapias convencionales como ultrasonido, magnetoterapia, ondas de choque, electrólisis percutánea y láser para tratar las lesiones en el tendón rotuliano. Sin embargo, es importante señalar que estos enfoques son notoriamente costosos, dolorosos y poco disponibles en los centros de terapia (Ahmed, 2017). Es relevante destacar que, para lograr resultados efectivos, se requieren generalmente entre 8 y 10 sesiones, con un tiempo medio de recuperación de 2 a 3 meses.

En la actualidad, el plasma rico en plaquetas conocido como PRP, es un método alternativo de tratamiento seguro y prometedor para el manejo de la tendinopatía rotuliana. Aunque este enfoque terapéutico es relativamente reciente y requiere de investigaciones adicionales sobre su efectividad en este tipo de lesiones, el presente estudio tiene como objetivo principal identificar los beneficios asociados con el tratamiento PRP para mejorar las respuestas de curación en lesiones del tendón rotuliano. Se busca proporcionar evidencia segura y empírica que respalde este tratamiento ya que puede ser complementario o incluso sustitutivo a las terapias convencionales ya que ofrece mayores beneficios acortando el tiempo de recuperación de los deportistas.

El PRP es actualmente empleado con propósitos terapéuticos y ha ganado una mayor aceptación, especialmente en el tratamiento de patologías musculoesqueléticas debido a sus diversos resultados de efectividad (Ahmed, 2017). Se utiliza para respaldar y acelerar el proceso de curación en lesiones, contribuyendo a una regeneración más rápida (Alcaraz-Rubio, 2015).

El procedimiento de preparación del PRP implica la extracción de sangre del paciente, que luego pasa por un proceso de centrifugación para separar sus componentes y obtener un concentrado de plaquetas por encima de los niveles normales (Alcaraz-Rubio J., 2015). Dado que ha demostrado no causar daño en diversos grupos de control, se considera un tratamiento seguro y su uso está en aumento en el ámbito deportivo (Alcaraz-Rubio J., 2015). Sin embargo, las investigaciones recientes generan nuevas preguntas en cuanto a demostrar la efectividad del tratamiento cuando se aplica en seres humanos, lo que motiva la realización de estudios con protocolos controlados.

En la actualidad, se identifican tres factores clave relacionados con las causas de las patologías en el tendón rotuliano las cuales son: 1. lesión local en el tendón, 2. alteraciones en el sistema de modulación del dolor y 3. deficiencias en el sistema muscular (Alves R., 2018). La tendinopatía rotuliana posee un componente degenerativo y está vinculada con lesiones por sobreuso, lo que conduce a una disminución de la flexibilidad muscular y, por ende, a una capacidad reducida de estirar el músculo. Este mecanismo incrementa la tracción sobre el tendón (Alcaraz-Rubio, 2015).

Por lo tanto, es común en deportes que involucren movimientos repetitivos, como saltar en el caso del baloncesto y vóley, golpear el balón en el fútbol o participar en carreras de corta y larga distancia (Anitua E., 2017). Un diagnóstico preciso de la tendinopatía rotuliana mejora el pronóstico y el resultado final de la lesión. En contraste, un diagnóstico tardío podría dar lugar a complicaciones adicionales y aumentar el riesgo de dificultades en la práctica deportiva (Jiménez, 2007) .

En el contexto de las lesiones en el tendón rotuliano que afectan a los deportistas universitarios, se observa un porcentaje significativo del 14.75%. Estas lesiones suelen surgir durante la práctica o competición deportiva y pueden categorizarse en dos etapas distintas, según la clasificación detallada por Van Dijk et al., 2011, en el comité de consenso de la European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery & Arthroscopy (ESSAKA-AFAS).

Este comité recopiló y evaluó a fondo las clasificaciones que hasta el momento son las más utilizadas. Dicha clasificación resulta crucial para abordar las lesiones, dividiéndolas en tres categorías según el tiempo transcurrido: agudas (menos de seis semanas), subagudas (menos de seis meses) y crónicas (más de seis meses) (Barile A., 2016).

Las lesiones deportivas pueden repercutir en diversos aspectos de la vida del deportista, no limitándose únicamente al ámbito deportivo. Estos impactos abarcan una variedad de factores que pueden clasificarse como intrínsecos y extrínsecos. Entre ellos se incluyen el tiempo de recuperación de la lesión, aspectos psicológicos, la reintegración tardía a la práctica deportiva y la posibilidad de reincidencia de la lesión (Alcaraz-Rubio, 2015).

En cuanto a la duración del tiempo de recuperación, es esencial considerar la complejidad y la naturaleza específica de cada lesión, así como la eficacia de los métodos de tratamiento aplicados. Además, los factores psicológicos desempeñan un papel crucial en la recuperación, ya que la percepción del deportista sobre la lesión, sus expectativas y su motivación pueden influir significativamente en el proceso de curación (Alcaraz-Rubio J., 2015).

La reintegración tardía a la práctica deportiva es otro componente crucial, ya que puede estar influenciada por diversos factores, como la confianza en la recuperación, la preparación física y la planificación adecuada del retorno (Borghese C., 2016). Por último, la posibilidad de reincidencia de la lesión subraya la importancia de un enfoque integral en la prevención y rehabilitación, abordando tanto los aspectos físicos como los psicológicos (Borghese C., 2016)..

El PRP se presenta como una prometedora opción para mejorar la regeneración de los tejidos, siendo frecuentemente utilizado en lesiones musculo esqueléticas con el propósito de acelerar los tiempos de cicatrización. Este enfoque se basa en la presencia de factores de crecimiento en el PRP, los cuales actúan estimulando procesos como la angiogénesis, miogénesis, reclutamiento celular y diferenciación celular. Este conjunto de

acciones propicia la proliferación de fibroblastos y células madre mesenquimatosas, incluyendo tenocitos, condrocitos y matriz extracelular (Borowski L. A., 2008).

Los tejidos musculo esqueléticos poseen naturalmente la capacidad de responder de manera regenerativa ante una lesión, desencadenando un proceso de reparación que involucra diversos cambios en las respuestas celulares, sin embargo, en casos de lesiones severas, suele generarse fibrosis, lo cual obstaculiza la reparación en su curso natural y aumenta el riesgo de recaída de la lesión (Bravo, 2013). Recientemente, se han ampliado los conocimientos de regeneración de tejidos del cuerpo, por lo cual es necesario desarrollar nuevas modalidades y así evitar en un futuro la reincidencia lesional.

De igual manera el desarrollar una modalidad terapéutica enfrentará un impacto en el ámbito deportivo universitario ya que este tipo de población suelen continuar con su carrera deportiva en las ligas profesionales; Constituirán una parte importante de población activa en el deporte.

Por lo tanto, surge las siguientes preguntas de investigación ¿Cuál es el impacto de manejar el PRP como una nueva modalidad terapéutica protocolizada para lesiones del tendón rotuliano dentro de los deportistas universitarios de baloncesto para su pronta recuperación y mejor reinserción a la actividad física posterior a su lesión? Partiendo de esto se genera el objetivo principal del estudio.

De manera consiguiente, mantener la actividad física, mejorar el rendimiento deportivo después de una lesión y readaptar al deportista son objetivos cruciales cuya consecución puede tener un impacto determinante en la mejora de su autonomía personal. Las lesiones musculo esqueléticas representan un riesgo inherente para los deportistas universitarios y de alto rendimiento.

En los equipos representativos de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se observa una alta prevalencia de lesiones que afectan la productividad deportiva de los atletas, según datos epidemiológicos de la UANL entre 2014 y 2019. Es en este contexto que cobra relevancia la realización de este estudio, que busca explorar los beneficios del manejo del PRP en las lesiones del tendón rotuliano.

El objetivo primordial de este estudio es investigar la importancia del tratamiento con PRP y magnetoterapia en las lesiones del tendón rotuliano, centrándose en determinar el tiempo necesario para la regeneración de los tejidos, el periodo de recuperación y el momento óptimo para la reintegración a las actividades diarias y deportivas. Para lograr estos objetivos, se emplearán métodos de diagnóstico válidos, como la ecografía musculoesquelética, escala visual análoga para evaluar dolor e isocinecia.

El propósito fundamental de esta tesis doctoral es ofrecer al ámbito deportivo un tratamiento alternativo de calidad para el manejo las lesiones del tendón rotuliano que surgen durante las actividades deportivas.

El objetivo general de este trabajo es: comprobar la eficacia de la infiltración con PRP como un tratamiento alternativo para las lesiones del tendón rotuliano. Los objetivos específicos son:

1. Comparar la aplicación de PRP contra la magnetoterapia en las lesiones crónicas de tendón rotuliano mediante ecografía musculo esquelética.
2. Comparar la aplicación de PRP contra la magnetoterapia en las lesiones subagudas de tendón rotuliano mediante ecografía músculo esquelética.
3. Encontrar la correlación entre las variables clínicas pre y postratamiento.
4. Encontrar la correlación entre las diferentes variables diagnósticas de cada paciente evaluado.

5. Evaluar la eficacia de la infiltración en las variables de estudio a los 15, 30 y 60 días.

La estructura de esta investigación se compone de cuatro capítulos. En el primer capítulo, se aborda el estado del arte de la investigación, donde se exploran temas del marco teórico que contribuyen a un mejor entendimiento del manejo de las lesiones del tendón rotuliano. El segundo capítulo se centra en el planteamiento de la investigación, que conducirá al establecimiento de la metodología, el campo de estudio, las variables de estudio y el protocolo a seguir.

El tercer capítulo presenta los resultados obtenidos a través de la metodología propuesta, incluyendo un análisis detallado de dichos resultados. Finalmente, en el cuarto capítulo, se lleva a cabo la discusión de los resultados y se presentan las conclusiones derivadas de la investigación. Esta estructura permite una presentación lógica y secuencial de los elementos clave de la investigación, desde la revisión del estado del arte hasta la interpretación de los hallazgos y sus implicaciones.

**CAPITULO I.**  
**MARCO TEÓRICO**

## **1.1. Plasma rico en plaquetas.**

Dentro de los elementos de la sangre se encuentran las plaquetas, estos son fragmentos granulados originados desde una célula llamada megacariocito. El setenta y cinco por ciento de las plaquetas se encuentran en constante circulación en la sangre, la función principal de este es su asociación con la coagulación de la sangre, el cual es el factor de crecimiento tisular (Ahmed, 2017).

En las especificaciones sanguíneas del plasma se pueden encontrar diversos tipos de derivados: tales como el PRP que es una concentración de la sangre centrifugada donde se adquiere el plasma autólogo que tiene niveles plaquetarios cinco veces más de la que se detecta en la sangre a niveles normales (Alcaraz-Rubio, 2015) (Alcaraz-Rubio J., 2015) (Ahmed, 2017).

El plasma rico en fibrina (PRF) es un concentrado de plaquetas que se obtiene a partir de la membrana de fibrina, se le conoce como la segunda generación del concentrado de las plaquetas, este tipo de composición tiene mayores ventajas ante el PRP, algunas son la manera de prepararlo se vuelve más ágil y menor manejo bioquímico de la sangre, sus beneficios ayudan a numerosos efectos positivos en la regeneración ósea y tisular y es conocido como un biomaterial debido a sus efectos (Alves R., 2018), (Ahmed, 2017); y el plasma rico en factores de crecimiento (PRFC) de igual manera es un compuesto autólogo con su preparación desde un delimitado volumen plasmático

Dentro de los principales PRFC los que más conocidos son por su funcionamiento son: factor de crecimiento de origen plaquetario (PDGF), factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), factor de crecimiento ectodérmico (EGF), factor de crecimiento de transformación-beta(TGF-beta), factor derivado del cerebro(BDNF), factor de crecimiento

hepatocitos (HGF), factor de crecimiento fibroblástico (FGF) y factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1) (Anitua E., 2017), (Ahmed, 2017).

El PRP es una terapia regenerativa que en los últimos años ha ganado popularidad en las lesiones musculo esqueléticas y también en diferentes ámbitos clínicos como la traumatología, medicina deportiva, odontología y cirugía maxilofacial, cirugía plástica y quemados, neurología y neurociencia todo esto para aumentar la reparación de los tejidos en un menor tiempo.

El PRP es una terapia que su preparación es con el plasma autólogo enriquecido con niveles basales arriba de lo normal (Alcaraz-Rubio, 2015) (Alcaraz-Rubio J., 2015). Se puede definir entonces como el volumen de plasma autólogo que incluye una concentración de plaquetas mayor al nivel basal normal (150.00-350.00/ $\mu$ L), entonces son concentraciones plaquetarias hasta cinco veces más comparado con las normales(6) (Balius, 2007). Se trata de una opción de bajo costo, manejo adecuado y fácil, con una utilidad para los procesos patológicos que sustituye a los tratamientos convencionales, su aceptación está siendo cada vez mayor aplicándolo a múltiples dolencias sobretodo en rodillas (Balius, 2007), (Alcaraz-Rubio J., 2015).

## **1.2.Beneficios del PRP**

La principal función del PRP es la activación de los fibroblastos para una mayor producción de colágeno a través de los factores de crecimiento que están dentro de las plaquetas. Las plaquetas tienen un desempeño fundamental dentro del PRP ya que estas son las encargadas de la principal fuente de actividad mitógena en el plasma sanguíneo y su función es actuar con los factores de crecimiento y otras proteínas como la fibronectina

(Ahmed, 2017). Por los principales beneficios del PRP sobre los tejidos destacan los siguientes:

- Es un complemento para los injertos debido a que ayuda a compactar y retener material del injerto, sea autólogo y aporta estabilidad y adhesión. Además, proporciona estabilidad para el crecimiento interno de los componentes osteogénicos de la zona tratada, así como osteoinducción. Al ser un material autólogo no genera algún efecto antigénico, ni riesgo de contraer alguna enfermedad de ningún tipo (Barile A., 2016).
- Asiste para la obtención de un producto de homeostasis así mismo un aumento en la rapidez cicatrización y a la maduración de tejidos (Barile A., 2016)..
- El PRP es un tratamiento que se puede realizar en todos los pacientes (Barile A., 2016).

En traumatología, medicina del deporte el PRP se ha aplicado para intentar mejorar la curación de las lesiones musculoesqueléticas y óseas articulares. También dentro de sus tratamientos se puede encontrar en el uso de úlceras crónicas en la piel y tejidos blandos, teniendo una estimulación en la curación y cierre de las heridas que son difíciles de curar como en pacientes con diabetes (Borghese C., 2016).

Los factores de crecimiento se secretan por las plaquetas y actúan en la proliferación y desarrollan el crecimiento de las células, promoviendo el proceso de diferenciación tisular en las células madre e inmaduras. La aplicación del PRP para la creación tisular es entonces una herramienta biológica capaz de acelerar la creación de células aparte de perseverar los estímulos de proliferación y revitalización en las células maduras en los tejidos donde se genera el estímulo (Borghese C., 2016).

Al respecto de esta atención clínica, según Filardo et al., en 2010 en su trabajo investigó el uso del PRP con inyecciones, para el tratamiento de rodilla de saltador, obteniendo resultados alentadores que sugieren que el método puede ser útil para el tratamiento en el tendón rotuliano crónico (Borowski, 2008).

Por otro lado, Kon et al., en 2009 menciona que los resultados preliminares a corto plazo con el PRP de manera inyectada en el área del tendón rotuliano con degeneración tiene potencial para reducir el dolor y permitir a los pacientes que regresen a actividades donde haya una carga completa en el tendón (Bravo, 2013).

Los resultados en el tratamiento del PRP para la tendinopatía del epicóndilo lateral han sido prometedores, han demostrado la eficacia del PRP para tratar esta tendinopatía en su estadio crónico con mejoras superiores en uno o dos años en la funcionalidad y el dolor comparado con inyecciones de esteroides (Alcaraz-Rubio, 2015).

En el estudio de Zhang et al., en 2016 en su estudio demuestra que el PRP ha sido una tendencia en los últimos años, teniendo una incidencia en hombres del 51%. Este tratamiento se aplicó en ciertas afecciones y las más comunes fueron de meniscos en la rodilla, seguidas con lesiones del hombro, epicondilitis y fascitis planta (Brossi, 2015). En otro estudio de revisión sistémica en humanos con estudios clínicos y experimentales. Para los estudios clínicos el 46.7% resultaron ser beneficiosos con la aplicación del PRP, mientras que en el otro 43.3% se observó ausencia de efectos positivos. Para los estudios experimentales el PRP arrojó resultados positivos en el 73%, mientras que el 7.9% tuvieron resultados negativos (Calle Fuentes, 2007).

### **1.3.Mecanismo de acción PRP**

Al respecto, García García en 2004 nos expone un ejemplo de la regeneración para entender el mecanismo de acción del PRP junto con la utilización de un injerto con la aplicación del plasma:

1. Generalmente cuando existe un déficit óseo esta zona está pasando por un ambiente hipóxico y ácido, con un contenido de varias plaquetas, leucocitos, hematíes y fibrina dentro de un coagulo. Normalmente el coagulo sanguíneo contiene en porcentajes los productos mencionados contiene 95% de hematíes, 5% de plaquetas y una cantidad por debajo de 1% de leucocitos con una malla de filamentos de fibrina, mientras que el coagulo que proporciona las plaquetas contiene 95% de plaquetas 4% de células rojas y 1% de leucocitos.
2. Cuando una lesión se produce, esta membrana plaquetaria atrae al factor plasmático de Von Willebran, esta unión hace que se haya una adhesión al colágeno que se expone dentro de la pared vascular para así lograr la agregación de ambos. Mientras que en la dreganulación de las plaquetas se hace por la unión al colágeno por la existencia de trombina.
3. Una vez pasado los primeros dos procesos, la degranulación plaquetaria comienza con el desprendimiento en el injerto de PDGF y TGF-  $\beta$ . Con estos componentes liberados comienza la mitogénesis y la angiogénesis a nivel capilar con la inducción de mitosis.

4. Las plaquetas una vez colocadas dentro de la zona de cicatrización el periodo de acción directamente de sus factores de crecimiento es menos de 5 días, cuando la cicatrización continua se generan dos mecanismos:
  1. La formación de TGF-B por los osteoblastos que recién se terminaron de formar
  2. La quimiotaxis y activación de macrófagos que sustituirán a las plaquetas para continuar como el principal recurso de factores de crecimiento cuando llega el tercer día.

Por lo tanto, el PRP promueve una tarea muy importante en la promoción del angiogénesis y ésta misma es un punto clave para el proceso de cicatrización, revascularización y regeneración tisular. Las proteínas que las plaquetas segregan influyen en muchas acciones para la reparación tisular, entonces el PDGF es el que induce a los macrófagos por su acción quimio táctica y mitógena, mientras que el TGF- $\beta$  aparte de ejercer los mismos efectos quimio tácticos y mitógenos, éstos serán coadyuvantes también genera un efecto angiógeno para inducir a la formación de la matriz ósea y la síntesis de colágeno. Pero ciertamente existen diversas proteínas que las plaquetas tienen la cualidad de liberar y que las lesiones crónicas no, por ende, no se curan de manera adecuada, las plaquetas tienen la cualidad con estas sustancias un efecto positivo sobre la reparación tisular cuando son puestas externamente.

#### 1.3.1. Obtención y preparación del PRP

Actualmente en la literatura, existen diferentes métodos de obtención del PRP, se puede utilizar un único procedimiento de centrifugación o doble, así como el tipo de filtro de

utilización. En cuando a las condiciones de la temperatura para la preparación del PRP debe ser en la temperatura de habitación oscilando entre los 16 a 22 °C, ya que en estas temperaturas las plaquetas tienen mayor sobrevivencia (Carrasco, 2018).

Al realizar el centrifugado se pueden obtener diferentes componentes del plasma, esto según el procedimiento utilizado, estos son: el PRP y factores de crecimiento, PRP y plasma pobre en factores de crecimiento, y PRFC con escasas plaquetas o PRP y leucocitos (Anitua E., 2017).

El PRP es obtenido de la sangre del paciente que se extrae al momento de realizar el tratamiento. La extracción de la sangre de 30 cc producirá de 3 a 5 cc de PRP, dependiendo cual sea el conteo de plaquetas de la persona, el dispositivo que se utilizará, así como la técnica. La extracción de la sangre se produce con factor anticoagulante, tales como el citrato de sodio, para prevenir la activación plaquetaria antes de su utilización. (Carrillo-Mora, 2013).

Al respecto, Alves & Grimalt en 2018 mencionan que la manera de obtener la sangre para ponerlo dentro de la centrífuga puede ser de tres maneras:

- La sangre es obtenida con un tubo que contiene anticoagulante y este tubo puede utilizarse en cualquier tipo de centrifugadora.
- Existen unos dispositivos con los que se extrae la sangre en un tubo que contiene el anticoagulante, de igual manera puede usarse en cualquier centrífuga.
- Dispositivos con los que se recolecta la sangre con una jeringa que previamente se llena con anticoagulante, por lo general una vez obtenida la sangre esta se transfiere a algún dispositivo que su forma pueda ser utilizada en la centrifugadora.

Actualmente existen muchos sistemas de PRP que mejoran y facilitan la preparación, todos estos funcionan con la sangre extraída del paciente en pequeños volúmenes y según el protocolo de centrifugación. La sangre se obtiene mediante una punción venosa en tubos anti coagulados, luego la sangre se centrifuga ya sea con centrifugación simple o doble de acorde al sistema del dispositivo o el protocolo. Las centrifugas vienen con configuraciones establecidas para obtener el PRP con la concentración necesitada, éstas no se pueden modificar

Las técnicas de centrifugación varían dependiendo lo que se requiera sacar de la sangre por lo cual diversos autores se han encargado de realizar revisiones sistémicas para recopilar una serie de protocolos para la centrifugación (Carrillo-Mora, 2013), (Codine P. B., 2005) (Ver tabla 1 y 2.).

Tabla 1 Protocolos de extracción y centrifugación de sangre de diferentes dispositivos médicos para obtener plasma rico en plaquetas.

<b>Devices</b>	<b>Blood collection/anticoagulant</b>	<b>Centrifugación</b>		
		Number of times	Speed/time	Centrifuge
<b>Selphyl</b>	Tube 9 mL/sodium citrate	1	1,100 g/6min	Classic
<b>PRGF</b>	Tube 9 mL/sodium citrate	1	270 g/7 min	Classic
<b>Endoret</b>	Tube 9 mL/sodium citrate	2	1,100 g/6 min 1,450g/15 min	Classic

<b>Plateltex</b>	Tube 9 mL/ACD	2	180g/10 min 1000 g/10 min	Classic
<b>Regenkit</b>	Tube 9 mL/sodium citrate	1	1,500 rpm/5 min	Classic
<b>ACP</b>	Syringe 15 mL/ACD or	1	3,200 rpm/15 min	Adapted
<b>Arthrex</b>	no anticoagulant		min	
<b>GPS III</b>	Syringe 30 or 60 mL/ACD	1	2,400 rpm/12 min	Adapted
<b>Genesis</b>	Syringe 12 mL/ACD	1	2,400 rpm/12 min	Adapted
<b>SmartPrep 2</b>	Syringe 20 or 60 mL/ACD	2	2,500 rpm/ 4 min 2,300 rpm/ 10 min	Adapted
<b>Proteal</b>	Syringe 20 mL/sodium citrate	1	1,800 rpm/8 min	Adapted
<b>Magellan</b>	Syringe 30-60 mL/ACD	-	-	Adapted device
<b>Angel</b>	Syringe 40-180mL/ACD	-	-	Adapted device

---

Nota. Diferentes procesos de centrifugación para el PRP (Carrillo-Mora, 2013)

Tabla 2 El método de centrifugación del plasma rico en plaquetas en clínica.

<b>Primer Autor Y</b>	<b>La Revolución Y</b>	<b>La Revolución Y</b>	<b>Activación</b>
<b>Referencias</b>	<b>Época De La</b>	<b>Época De La</b>	
	<b>Primera Etapa De</b>	<b>Segunda Etapa De</b>	
	<b>Centrifugación</b>	<b>Centrifugación</b>	
Zahn	2000 g/20 min	NA	NA
Veronesi	400 g/8 min	1100 g/15 min	Cacl2
Okamoto	250 g/10 min	1000 g/10 min	NA
Zhang	1500 rpm/10 min	3000 rpm/10 min	Thrombin + collagen
Zheng	400 g/10 min	800 g/10 min	Thrombin/cacl2
Kruger	10,000 rpm/10 min	1600 g/10 min	NA
Dwivedi	160 g/10 min	400 g/10 min	Cacl2
Zhang	500 g/10 min	3000 g/5 min	Cacl2
Symth	1,200 g/17 min	NA	NA
Di Martino	1,480 rpm/6 min	3400 rpm/15 min	Cacl2
Liu	800 rpm/15 min	2000 rpm/15 min	NA
Qiu	360 g/20 min	500 g/10 min	Thrombin/Cacl2
He	2,500 rpm/10 min	4500 rpm/3 min	Thrombin/Cacl2
Wei	215 g/10 min	863 g/10 min	Thrombin
Sabongi	1,500 rpm/15 min	NA	Cacl2
Denapoli	300 g/15 min	1000 g/10 min	NA
Xiong	180 g/10 min	NA	NA

Cavallo	460 g/ 5 min	730 g/15 min	Cacl2
Wen	515 g/5 min	3247 g/6.5 min	NA
Yang	2,400 rpm/10 min	3500 rpm/15 min	NA
Rodrigues	1258 g/15 min	NA	Thrombin
Da Silva	300 g/5 min	700 g/17 min	NA
Zhou	250 g/ 10 min	1000 g/10 min	Cacl2
Matsui	450 g/7 min	1600 g/5 min	Cacl2
Yin	160 g/10 min	250/15 min	Cacl2
Hudgens	500 g/5 min	700 g/17 min	NA
Liu	200 g/10 min	1500 g/5 min	Thrombin
Moussa	1500 rpm/10 min	2800 rpm/8 min	NA
Everts	1,660 g/15 min	305 g/3 min	Cacl2
Zhang	2,400 rpm/10 min	3600 rpm/15 min	Cacl2
Piacentini	3400 rpm/8 min	NA	Cacl2
Malhotra	270 g/10 min	2000 g/10 min	Cacl2
Liu	200 g/10 min	200 g/10 min	Thrombin
Kasten	209 g/16 min	1500 g/10 min	NA
Berner	2,400 rpm/20 min	3600 rpm/10 min	Thrombin
Kobayashi	1000 rpm/7 min	3000 rpm/10 min	NA
Abazari	250 g/10 min	250 g/15 min	Freezing + thawing
Kazem-Arki	2,000 rpm/10 min	4000 rpm/18 min	Cacl2
Liebergall	1000 rpm/10 min	4000 rpm/10 min	NA
Zhang	500 g/10 min	2000 g/10 min	Thrombin

Beck	1500 rpm/10 min	3000 rpm/10 min	Thrombin/Cacl2
LaPrade	400 g/5min	1000 g/5 min	Thrombin/Cacl2
Yoshida	2000 g/7 min	NA	NA
Dallari	1480 rpm/6 min	3400 rpm/15 min	Cacl2
Childers	600 g/30 min	1400 g/6 min	NA
Carr	610 g/4 min	1240 g/6 min	NA
Malavolta	5800 rpm/15 min	NA	Thrombin
Li	160 g/20 min	400 g/15 min	NA
Ikumi	490 g/8 min	NA	Cacl2
Torul	580 g/10 min	NA	Cacl2
Teymar	400 g/10 min	800 g/10 min	Cacl2
Zheng	400 g/10 min	800 g/10 min	Cacl2
Bayram	2700 rpm/12 min	NA	NA
Baklaushev	280 g/15 min	280 g/15 min	Cacl2
Senses	3000 rpm/10 min	NA	Na
Sanchez	626g/8 min	NA	Cacl2
Long	2000 g/15 min	NA	Thrombin/Cacl2
Suthar	NA	NA	Thrombin+Cacl2
Sriram	160 g/10 min	400 g/10 min	Cacl2
Velier	900 g/12 min	NA	Thrombin+Cacl2
Thomsen	3000 g/8 min	3000 g/2 min	NA
Guo	160 g/10 min	250 g/15 min	NA
Burgos-Alonso	580 g/ 8 min	NA	Cacl2

Yuan	200 g/10 min	200 g/10 min	Thrombin+ Cacl2
De Angelis	3000 rpm/ 10 min	3000 rpm/15 min	Cacl2
Mei-Dan	640 g/8 min	NA	Cacl2
Cavallo	3500 rpm/3 min	3000 rpm/15 min	Thrombin/Cacl2
Filardo	1480 rpm/6 min	3400 rpm/15 min	Cacl2
Liu	200 g/10 min	200 g/10 min	Cacl2
Louis	130 g/15 min	250 g/15 min	Cacl2
Wang	250 g/10 min	1000 g/10 min	Cacl2
Yanasse	200 g/10 min	400 g/10 min	NA
Chang	300 g/10 min	800 g/10 min	Cacl2
Wang	2000 rpm/10 min	2000 rpm/10 min	NA
Tao	160g/10 min	250 g/15 min	Centrifuged

---

Nota: Diferentes protocolos recolectados por Codine P.B et al 2005, para el PRP.

### 1.3.2. Activación del PRP

El proceso de activación del PRP se realiza por medio de diferentes activadores dentro de los cuales se incluyen el gluconato de calcio al 10%, cloruro de calcio, y trombina, para esto diferentes estudios, se analizan las características con respecto al funcionamiento de cada uno de los activadores.

El PRP que se recolecta mediante la utilización de gluconato de calcio al 10% para obtener AA.PRP (Dallari, 2016). Otro estudio nos dice que las plaquetas pueden ser activadas usando trombina, cloruro de calcio, gluconato de calcio, congelación y descongelación una vez que el plasma se encuentra activado, se aplica posteriormente en el área lesionada de manera inyecta, esto aun cuando el plasma continua de forma líquida,

esto genera una liberación rápida de la activación de los factores de crecimiento . (Dhurat, 2014).

El trabajo de el PRP se tiene que trabajar bajo una técnica totalmente estéril, una vez centrifugado el concentrado plaquetario se mezcla con trombina bovina y gluconato de calcio a razón de 1 cc por 4 cm<sup>2</sup>, se necesita esperar cinco minutos para que las plaquetas logren dreganulazarse, posteriormente se utiliza un instrumento romo que deshace el coágulo formado para al final tomar la muestra resultante (Díaz, 2007).

Al obtener el PRGF, se necesita generar la formación del coágulo entonces se puede realizar el siguiente protocolo: se agregan 0.05 ml de cloruro de calcio al 10% por cada mililitro de PRP, de igual manera se puede usar el gluconato de calcio al 10%. Para obtener la coagulación se genera entre los 5-8 minutos, una vez que el plasma quede listo se puede realizar la infiltración mediante técnicas eco guiadas. No se debe descargar que el calcio se administra al plasma para evitar la coagulación dentro de la jeringa (Fang, 2020).

El PRP cuando sale en concentraciones altas (600,000 a 1,500,00 x mm<sup>3</sup>) se sugiere activación con cloruro de calcio, para poder producir regeneración celular (Filardo G. D., 2018). Mientras que algunos autores activan las plaquetas mediante calcio o trombina, mientras que otros autores mencionan que las aplican sin ser activadas, ya que argumentan que se producen mejores resultados. Se ha estudiado que cuando se genera la liberación de factores de crecimiento de manera in vitro el resultado es mejor cuando se ha activado previo al tratamiento.

También el uso de trombina para la activación de las plaquetas ha sido discutido por posibles riesgos potenciales que pudiera generar entre ellos la creación de anticuerpos con reacción cruzada con trombina y otros factores de coagulación por lo que diversos autores

prefieren utilizar cloruro de calcio como activador (Filardo G. K., 2010). Cuando el PRP es activado con cloruro de calcio tiene como resultado una observación celular específica, ya que las concentraciones plasmáticas quedan elevadas. El mecanismo de activación del cloruro de calcio aumenta la concentración de IGF-1 aún no ha logrado determinarse pero se considera como un factor extra plaquetario (García-Salas, 2018).

Para volúmenes de PRP y PPP (Plasma Pobre en Plaquetas) después de ser separadas se utiliza la muestra con la activación de cloruro de calcio durante 1 minuto a 37° C, una vez realizada la aplicación las muestras se centrifugaron nuevamente a 4000 rpm durante 10 minutos y el coagulo de fibrina se desprendió (García-Salas, 2018).

Al generar la activación del PRP con cloruro de calcio, su actividad fue evaluada con la medición de la proliferación, fenotipo y potencial de diferenciación y sus propiedades inmunosupresoras (García García, 2004). Dentro de otro estudio el suero obtenido de la separación del plasma se agregó gluconato de calcio al 10% antes de incubarlos a 37°, al finalizar el sobrante fue activado con cloruro de calcio al 10% en una placa Petri estéril (Gentile P. C., 2020).

El cloruro de calcio es probable que agreda de manera indirecta realice una activación de las plaquetas mediante la coagulación en el PRP resultando unas fibras de fibrinas gruesas y alineadas. A diferencia del calcio cuando este se añade a un a una coagulación las fibras de fibrina resultan delgadas y la mayoría de las veces se entrelazan entre sí. Entonces para lograr una estabilización en el sitio de aplicación y retener los factores de crecimiento es mejor usar el calcio pero como factor anticoagulante (Gentile P. G., 2015).

Otro estudio nos dice que antes de realizar la activación del PRP se puede activar por trombina, cloruro de calcio o traumatismos mecánicos. También menciona que el colágeno es un activador natural, entonces cuando se utiliza para aplicación de tejidos bandos es necesario activarlo antes de la utilización de manera exógena. Una vez que el PRP es activado se genera un coagulo de fibrina (Carrillo-Mora, 2013).

Mientras que, Moreno Díaz et al en 2015 menciona que cuando el PRP es destinado para lesiones de partes blandas no es necesario realizar una activación antes, ya que el colágeno es un activador natural y al entrar en contacto con el colágeno tendinoso o el coágulo de la rotura fibrilar es suficiente (Balius, 2007).

### 1.3.3. Aplicaciones clínicas del PRP

Dentro de las diferentes aplicaciones clínicas del PRP ya estudiadas se encuentran diferentes autores con sus diferentes resultados (Anitua E., 2017). Al respecto visualicemos la siguiente tabla:

Tabla 3 Aplicaciones del plasma rico en plaquetas en Traumatología y Cirugía ortopédica y evidencia científica.

	<b>Estudio</b>	<b>Resultados</b>	<b>Autores</b>
Tendinopatía crónica	Lesión crónica superior a seis semanas	97% buenos resultados 8% malos resultados	Gandía y col
	Epicondilitis resistente		

---

	Tasa de éxito 79%	Edwards y
Dolor crónico en el epicóndilo lateral		Calandruccio
	60% de mejoría a 8 semanas, 81% a 6 meses y 93% a 12 meses	Mishard y Pavelko
Tendinopatía aquilea		
	El plasma rico en plaquetas no generó daños y la recuperación fue más rápida	Sanchez y col
Progreso de un paciente con rotura aquilea	Regeneración y regreso más rápido	Filardo y col
Plasma rico en plaquetas vs infiltración salina	a la actividad	
	Mismos resultados, aunque menos inconvenientes	De vos y col
Tendinitis crónica resistente, plasma		

---

	rico en plaquetas vs	Sin diferencias	De Jange y col
	infiltración salina	significativas	
Tendinitis rotuliana	Estudio en animales	Respuesta	Taylor y col
		inmunología mayor	
		sin marcadores	
		anormales	
	Plasma en tendón	Incremento de las	
	rotuliano de ratas	concentraciones de	Kajikawa y col
	20 atletas con	colágeno I Y II	
	tendinitis rotuliana	70% total	
	crónica (tres	recuperación a 6	
	infiltraciones de	meses, del resto	Kon y col
	plasma rico en	80% con	
	plaquetas)	disminución del	
	Tendón rotuliano de	dolor	
	31 pacientes		
	durante seis meses		
		Mejores resultados	
	Plasma rico en	y mejor calidad	
	plaquetas vs otros		Filardo y col
	tratamientos	El plasma rico en	
		plaquetas fue más	
			Van Ark y col

---

		eficaz en estados degenerativos	
Tendinitis del codo	Infiltraciones de plasma rico en plaquetas vs infiltraciones de cortico esteroide	79% de buenos resultados con plasma rico en plaquetas vs 51% con corticoesteroides.	Gosens y Perbons
	Uso del plasma rico en plaquetas en epicondilitis	Aumenta la angiogénesis, se acelera la cicatrización y hay mayor calidad histológica	Lyras y col
Fascitis plantar	Infiltraciones de plasma rico en plaquetas vs infiltraciones de corticoesteroides crónica	69% alivio sintomático a 8 semanas y 78% de alivio completo de los síntomas al año	Coombes y col
Lesiones ligamentarias agudas	PRP vs otros tratamientos	Mejor tratamiento para evitar recaídas	Glazer y col



	Fascitis plantar crónica	Método seguro y reduce el dolor	Martinelly y col
	Reconstrucción de LCA	Acortamiento del retorno a la actividad en 27%	Sampson y col
	Reconstrucción del LCA	No hay consenso, transformación más rápida del LCA con plasma rico en plaquetas	Ventura y col
Lesiones musculares	11 deportistas de elite con desgarros musculares	Retorno a la competición más rápido y se acortó 30% la recuperación	Wright – Carpenter
	20 deportistas profesionales	Buenos resultados	Sanchez y col
			Cugat y col

---

8 jugadores de futbol americano y 6 de baloncesto	Retorno a la competición más rápido
Plasma rico en plaquetas en animales	Acorta el periodo de recuperación del músculo

Hammond y col.

Nota: Estudios relacionados con la aplicación del PRP en diferentes poblaciones, realizado por Anitua E., en 2017.

#### 1.3.4. Infiltraciones de PRP eco guiadas

La infiltración guiada por medio de ecografía funciona de tal manera que es posible realizar un tratamiento adecuado, ya que permite la visualización del tejido lesionado con los productos que se usan para la infiltración. Es por esto que debido a los mecanismos del PRP es aumentar los componentes activos en el sitio lesionado, es importante saber cuánto PRP queda en el sitio donde se infiltró y cuando se distribuye en los tejidos adyacentes. (Hamilton, 2015).

Para la aplicación de una infiltración eco guiada es necesario utilizar una técnica estéril con una cubierta de sonda estéril, al momento de realizar la infiltración con ultrasonido se realiza un procedimiento en tiempo real con inyección de PRP. Al momento de realizar el tratamiento se introduce la aguja en el sitio de lesión y posteriormente se inyecta el PRP en volúmenes de acorde a la lesión, se pueden obtener imágenes ecográficas longitudinales y transversales para verificar el sitio de la inyección; también se puede

escanear la zona después de la aplicación para evaluar el área de distribución de este (Hamilton, 2015).

Las inyecciones intra articulares también se realizan mediante ecografía, en condiciones estériles; se utiliza un transductor convexo entre 2 a 5MHz. Se inserta una aguja (Hernández-Hernández, 2016). El comité olímpico internacional mediante la redacción de artículos confirma el valor deportivo para hacer un tratamiento sea guiado por ultrasonido para asegurar que el tratamiento sea sobre el tejido adecuado y de igual manera asegurar la posición de la aguja (Hernández, 2014).

En este sentido, a las técnicas descritas, Barile et al., en 2016 menciona que dentro de las técnicas empleadas se pueden entender dos, las de libre acceso axial o paralelo. Esta técnica se debe coordinar el transductor y las agujas en tiempo real con ambas manos; esta técnica es indicada para tratamientos de lesiones más superficiales, para esto se requieren dos puntos:

- La aguja debe ser insertada en un campo visible dentro del transductor.
- La aguja debe penetrar con una inclinación que oscila entre 60° y 90°, rangos menores a 60° no es posible visualizarla.

La otra técnica se llama acceso paralelo, en esta la aguja se introduce de manera paralela al transductor. Este tipo de técnica está indicado para trabajar con afecciones de tendones, bursitis, epicondilitis, tendones rotulianos, tendones de Aquiles (Jimenez, 2005).

La técnica de acceso axial se realiza con una mano libre, el área que es objetivo del tratamiento debe encontrarse en el centro de la imagen y la aguja se introduce de dos maneras que pueden ser profundas o superficiales, de igual manera se introduce del lado más grande del transductor. Para esta técnica el operador no puede ver la aguja cuando es

introducida sino hasta que logra llegar al objetivo lesionado, este tipo de técnica es de utilidad en sitios anatómicos como vasos y nervios. (Jímenez, 2005).

La técnica de aproximación guiada con el kit de puntero es la última y esta utiliza un kit de apuntamiento que está aplicado en el transductor y permite ubicar la aguja siguiendo el camino en la pantalla del ultrasonido. Esta técnica tiene una ventaja ya que al utilizar un dispositivo así, mejora la capacidad de visión de la aguja, independientemente de su inclinación, sin embargo dentro de sus desventajas va relacionado con el tipo de preparación ya que son más largos y se necesitan ocupar agujas más largas que se puedan utilizar desde el exterior (Jímenez, 2005).

#### **1.4.Dopaje y PRP**

En el 2010, expertos internacionales del deporte hicieron la publicación sobre el consenso del uso del PRP dentro la medicina deportiva dentro de la cual uno de los temas de mayor discusión fue el posible efecto del PRP como una sustancia que lleva a la mejoría el rendimiento deportivo es decir un efecto ergo génico, y como este influye dentro del contexto del dopaje, es por esto que la Agencia Mundial Antidopaje incluyó las infiltraciones intramusculares de PRP en la lista de sustancias prohibidas.

La principal preocupación era que podía generar una probable estimulación de las células de los satélites musculares, lo que inducía a un mayor desarrollo muscular por consiguiente una mayor capacidad muscular más que una simple regeneración. En 2011 se levantó la prohibición, desde esa fecha el PRP fue sacado de la lista antidopaje en todas sus vías de administración. Aunque la WADA sigue sin distinguir el uso del PRP de manera autóloga y alogénica. Por otro lado el PRP autólogo no ha demostrado tener una relación

con el rendimiento deportivo sino que solamente genera un efecto terapéutico (Jover, 2008), (Kaux J. F., 2015).

Las infiltraciones con PRP son de tipo benignas y no están asociadas con ningún medicamento que prometa mejorar el rendimiento. Por otro lado la WADA planea monitorear las investigaciones que se están llevando con el PRP, todo esto para caracterizar las variables en cuanto al número plaquetario, de leucocitos y eritrocitos, así mismo las concentraciones de factor de crecimiento, la efectividad y el resultado a largo plazo (Kaneko, 2020), (Kaux J. F., 2015).

En Cuba, el uso de PRP de manera intramuscular estaba prohibido para los atletas, ya que lo consideraban una forma de dopaje, pero sabiendo que el PRP no generan un efecto de potenciación competitiva, después de que la WADA eliminará al PRP de la lista, se quitó esa prohibición. Actualmente y de igual manera el uso de células madre con fines terapéuticos tampoco está incluido dentro de la lista de la WADA (Kon, 2009).

#### 1.4.1. Efectos secundarios del PRP

La literatura científica sobre el tema de los efectos secundarios del PRP no es tan amplia, existen ciertos estudios que demuestran la eficacia del PRP y sus beneficios de usar esta terapia, y destacan sus pocos y de hecho nulos efectos secundarios, de esta manera demostrando que el PRP es una opción terapéutica para el tratamiento de diferentes afecciones.

El PRP es una terapia prometedora para la obtención autóloga para la reparación de tejidos y se puede afirmar que no se han descrito efectos secundarios importantes, entonces ofrece beneficios que justifican su empleo (L., 2000-2004). Se ha investigado el PRP dentro de varias especialidades de la medicina su papel en la cicatrización. En este estudio se

trabajaron con 20 pacientes de alopecia areata con PRP, sin ningún efecto secundario y con resultados favorecedores preliminares (Martínez-Martínez, 2018). En otro estudio destacan los efectos positivos del PRP y la ausencia de efectos negativos y secundarios de importancia, por tanto el PRP puede servir como un tratamiento efectivo y seguro (Mazuquin, 2015).

En este sentido, del enfoque que a los estudios mencionados, se refiere, Raessadat et al. y otros estudios parecidos, en consideración con los efectos secundarios que generan los medicamentos analgésicos y antiinflamatorios, sugieren que la aplicación del PRP es considerada una opción segura y de utilidad, ya que no generan ningún efecto secundario la dicha aplicación (Moreno Díaz, 2015).

### **1.5.Fisioterapia para la tendinopatía rotuliana.**

La fisioterapia se dice que es un conjunto de aplicaciones, de diferentes métodos y técnicas que se basan en la utilización de agentes físicos para promover la salud del paciente. Generalmente la fisioterapia no produce efectos secundarios dentro del paciente más sin embargo cada agente físico tiene sus indicaciones y sus contraindicaciones para su aplicación segura (Moya Rosa, 2024).

Existen diferentes tratamientos aceptados hasta el momento, desde la fisioterapia convencional hasta la cirugía cuando se trata de una ruptura total. Cada tratamiento tiene sus propios efectos sobre el tendón rotuliano todo con el mismo fin, mejorar la calidad de este. Dentro de los tratamientos mayormente utilizados se encuentran los no invasivos, como el tratamiento “RICE” (Reposo, Hielo, Compresión, Elevación), la termoterapia, ultrasonido, estas dentro del ámbito de la fisioterapia (Muchedezi, 2018).

En una revisión sistemática realizada por De la Fuente (Navani, 2017) se analiza, diferentes artículos en los que fueron evaluados aquellos que utilizaban fisioterapia para el tratamiento, en el cual se revisaron 21 artículos según los criterios de inclusión, en los cuales fueron evaluadas las siguientes alternativas de terapia, el ejercicio, la electrolisis percutánea, vendaje, láser, ultrasonido y por último las ondas de choque, en la cual la técnica más utilizada fue el ejercicio activo, seguido por la electrolisis eco guiada y por último las ondas de choque, sin embargo existe controversia en el uso de estas así como del ultrasonido y la terapia de láser.

Las ondas de choque, se reportan casos en los que esta terapia puede ser perjudicial en caso de su mala aplicación (Navarro-Trujillo, 2024). Por otro lado la terapia con electrolisis, , donde (Ornetti, 2016) evaluó la efectividad de dicha terapia en 32 pacientes con tendinopatía rotuliana, en el cual se evaluó de manera aislada las sesiones complementado con ejercicio, teniendo como resultado posterior a las 6 semanas y después de una media de 6 sesiones tener u alta médica. Por otro lado, se tiene una revisión de literatura realizada en el 2020 la cual los resultados se encuentran en la tabla 4.

Tabla 4 Resultados del PRP en diferentes autores.

Autores	Población/género/edad	Resultados
Changes on tendon		Efecto de tiempo
stiffness and clinical	Treinta y cuatro atletas	significativo pero ningún
outcomes in athletes are	varones en temporada con	efecto de grupo significativo
associated with patellar	tendinopatía rotuliana durante	sobre las medidas de
tendinopathy after	más de 3 meses fueron	resultado; reducción
		significativa de la rigidez

eccentric exercise (Orozco, 2024).	asignados al azar a grupos de ejercicio y combinados.	del tendón ( $P = 0,02$ ) y aumento de la tensión del tendón ( $P = 0,00$ ); y se observó reducción de la intensidad del dolor ( $P =$ $0,00$ ) y disfunción ( $P =$ $0,00$ ). Correlaciones significativas entre los cambios en la rigidez del tendón y la puntuación VISA-p ( $\rho = -0,58$ , $P =$ $0,05$ ); alteración en la tensión del tendón, intensidad del dolor ( $\rho = -$ $0,63$ , $P = 0,03$ ); y la puntuación VISA-p ( $\rho =$ $0,60$ , $P = 0,04$ ) se detectaron después del programa de ejercicio.
One session of extracorporeal shockwave therapy-	Treinta y cuatro atletas masculinos de $22,2 \pm 3,8$ con PT fueron reclutados de la	Se encontró una correlación positiva significativa entre el cambio en el módulo de

---

induced modulation on tendon shear modulus is associated with reduction in pain (Park, 2017).	universidad local y los equipos comunitarios de baloncesto y voleibol. Solo se reclutaron hombres, porque el TP es más frecuente en los atletas masculinos.	cizallamiento del tendón y la intensidad del dolor de sentadilla declinada con una sola pierna ( $\rho = 0.55$ ; $p = 0.023$ ) El cambio porcentual en el módulo de cizallamiento del tendón se relacionó significativamente con el cambio porcentual de la intensidad del dolor de sentadilla disminuida con una sola pierna ( $\rho = 0,53$ ; $p = 0,028$ ). Por lo tanto, una mayor reducción en el módulo de cizallamiento del tendón se asoció con una mayor reducción del dolor al realizar sentadillas en declive con una sola pierna. Tal relación no pudo detectarse entre el cambio en el módulo de cizallamiento del tendón y
---	---	--

---

		con el dolor por presión ( $p > 0.05$ )
Clinical observation of moxibustion plus exercise prescription for patella tendinopathy of athlete (Priacilla, 2024).	Ochenta pacientes fueron asignados aleatoriamente a un grupo de moxibustión y un grupo de naturopatía, 40 casos en cada uno.	Después del tratamiento, las puntuaciones de la EVA disminuyeron en comparación con las de antes del tratamiento en los dos grupos (ambos $P < 0,01$ ), con una más aparente en el grupo de moxibustión ( $P < 0,05$ ). La tasa efectiva total del grupo de moxibustión fue del 97,5% (39/40), que fue mejor que el 82,5% (33/40) del grupo de naturopatía ( $P < 0,05$ )
Comparison of the Effect of 5 Different Treatment Options for Managing Patellar Tendinopathy: A Secondary Analysis	138 pacientes con tendinopatía rotuliana.	Cincuenta y dos pacientes (37,7%) mejoraron clínicamente después de 3 meses de tratamiento. Los odds ratios (OR) para la

---

(Principe-Delgado,  
2019), (Pruna, 2013).

mejoría clínica fueron  
significativamente más altos  
en el grupo de  
entrenamiento excéntrico  
(OR 6,68, P = 0,009) y el  
grupo de ESWT más  
entrenamiento excéntrico  
(OR 5,42, P = 0,015) en  
comparación con los otros  
grupos. Encontramos  
evidencia de que un alto  
volumen de entrenamiento,  
una mayor duración de los  
síntomas y una mayor edad  
influyen negativamente en  
el resultado clínico de un  
tratamiento (tendencia hacia  
la significación).

Isometric exercise and  
pain in patellar  
tendinopathy: A

Aalborg University and  
University College of Northern  
Denmark, 18-40 years, mixto.

Hubo una disminución  
significativa en las  
puntuaciones NRS del dolor

<p>randomized crossover trial (Pruna, 2013).</p>		<p>(reducción media 0,9; NRS IC del 95%: 0,1 a 1,7; <math>p = 0,028</math>), y aumento de PPT en el músculo tibial anterior (aumento medio 34 kPa IC del 95%: 9,5 a 58,5; <math>p = 0,009</math>) inmediatamente después del ejercicio. Estos no se mantuvieron 45 minutos después del ejercicio para el dolor (NRS) o PPT (<math>p &gt; 0,05</math>). No hubo diferencias entre el ejercicio en ningún resultado</p>
<p>Immediate and Short-Term Effects of Short- and Long-Duration Isometric Contractions in Patellar Tendinopathy (Ratto, 2013).</p>	<p>16 hombres con tendinopatía rotuliana.</p>	<p>El dolor se redujo significativamente después de la carga isométrica tanto en SLDS (<math>P &lt; 0.01</math>) como en las pruebas de salto (<math>P &lt; 0.01</math>). La función del dolor y del cuádriceps mejoró</p>

---

durante las 4 semanas ( $P < 0,05$ ). Hubo tensión AP significativa en cada ocasión de medición ( $P < 0,01$ ). Aunque la deformación transversal aumentó durante el período de entrenamiento de from 14% a 22%, esto no fue significativo ( $P = 0.08$ ).

Rehabilitation of Patellar Tendinopathy Using Hip Extensor Strengthening and Landing-Strategy Modification: Case Report With 6-Month Follow-up (Ratto, 2013).	Atleta masculino de 21 años	Después de la intervención de 8 semanas y 6 meses después de la intervención, el deportista estaba completamente asintomático durante la participación deportiva. Este resultado clínico favorable fue acompañado por un aumento del 50% en el momento extensor de la cadera, una disminución del
---	-----------------------------	---

---

<p>Isometric Exercise to Reduce Pain in Patellar Tendinopathy In-Season: ¿Is It Effective “on the Road”? (Rodríguez Flores, 2012).</p>	<p>25 deportistas de élite y sub elite masculinos y femeninos de 5 deportes.</p>	<p>21% en el momento extensor de la rodilla y una disminución del 26% en la fuerza del tendón rotuliano durante el salto de aterrizaje medido a las 8 semanas.</p> <p>El dolor SLDS inicial fue alto para estos atletas en temporada, mediana 7.5 / 10 (rango 3.5-9) y se redujo significativamente durante la intervención de 4 semanas (<math>P &lt; 0.001</math>, <math>ES r = 0.580</math>, cambio mediano 3.5). Las puntuaciones de VISA-P mejoraron después de la intervención (<math>P &lt; 0.001</math>, <math>ES r = 0,568</math>, cambio medio <math>12,2 \pm 8,9</math>, cambio medio porcentual 18,8%, donde la diferencia clínica mínima importante del cambio</p>
--	--	---

---

		relativo para VISA-P es 15,4% -27%). La adherencia fue alta; los atletas informaron haber completado el ejercicio 5 veces por semana.
Effectiveness of Shockwave Treatment Combined with Eccentric Training for Patellar Tendinopathy: A Double-Blinded Randomized Study (Sánchez de la Villa, 2019).	52 participantes masculinos y femeninos físicamente activos con un diagnóstico clínico de tendinopatía rotuliana, edad media: 28.6 años.	No se encontraron diferencias significativas para las medidas de resultado primarias y secundarias entre los grupos. En el grupo ESWT / excéntrico, el VISA-P aumentó de $54,5 \pm 15,4$ a $70,9 \pm 17,8$ , mientras que el VISA-P en el grupo de onda de choque simulada / excéntrico aumentó de $58,9$ $\pm 14,6$ a $78,2 \pm 15,8$ (cambio entre grupos en VISA -P a las 24 semanas - 4,8; intervalo de confianza

---

		del 95%, -12,7 a 3,0, P = 0,150).
Effects of a strength protocol combined with electrical stimulation on patellar tendinopathy: 42 months retrospective follow-up on 6 high-level jumping athletes (Simental-Mendía, 2015).	6 atletas de salto de alto rendimiento con tendinopatía rotuliana.	Hubo una disminución significativa ( $p < 0,01$ ) en la EVA desde el inicio hasta los 18, 24 y 48 meses de seguimiento.
Wireless Versus Wired Iontophoresis for Treating Patellar Tendinopathy: A Randomized Clinical Trial (Singh, 2015).	31 participantes diagnosticados con tendinopatía rotuliana (hombres = 22, mujeres = 9, edad = $24,5 \pm 5,9$ años)	Los participantes informaron una mejora clínicamente importante en la Escala de dolor de rodilla anterior de Kujala en todos los grupos de tratamiento, sin diferencias entre los grupos ( $p = 0,571$ ). Se observó un efecto placebo con la sensibilidad a la presión ( $p = 0,0152$ ); sin

---

<p>Isometric Contractions Are More Analgesic Than Isotonic Contractions for Patellar Tendon Pain: An In-Season Randomized Clinical Trial (Tormo Collado, 2017).</p>	<p>20 atletas de salto mayores de 16 años, que participan en diagnosticado con tendinopatías rotulianas.</p>	<p>embargo, el tratamiento activo redujo el dolor de los participantes durante la prueba de bipedestación (<math>p = 0,042</math>).</p> <p>Participaron 20 deportistas con TP (18 hombres, media <math>22,5 \pm 4,7</math> años) (isotónico <math>n = 10</math>, isométrico <math>n = 10</math>). El dolor SLDS medio inicial fue 5/10 para ambos grupos (rango isotónico 1-8, rango isométrico 2-8). Las contracciones isométricas produjeron una analgesia inmediata significativamente mayor (<math>P &lt; 0,002</math>). La respuesta analgésica de la semana uno se correlacionó positivamente con mejoras</p>
---	--	---

---

¿Do isometric and isotonic exercise programs reduce pain in athletes with patellar tendinopathy in-season? A randomised clinical trial (Tormo Collado, 2017).

29 atletas.

en VISA-P a las 4 semanas  
( $r = 0,64$ ).

En este estudio se incluyeron veintinueve atletas. Las puntuaciones medias de dolor mejoraron significativamente durante el período de intervención de 4 semanas tanto en el grupo isométrico ( $Z = -2,527$ ,  $p = 0,012$ ,  $r = -0,63$ ) como en el grupo isotónico ( $Z = -2,952$ ,  $p = 0,003$ ,  $r = -0,63$ ). No hubo diferencias significativas en el cambio de la puntuación de dolor NRS ( $U = 29.0$ ,  $p = 0.208$ ,  $r = 0.29$ ) entre el grupo isométrico (mediana (IQR), 2.5 (1-4.5)) y el grupo isotónico (mediana (IQR), 3.0 (2-6)).

---

Use of Ultrasound in the Follow-up of Professional Athletes Receiving Conservative Treatment of Patellar Tendon Enthesiopathy (Toro Román, 2019).	24 deportistas profesionales con entesiopatía del tendón rotuliano	Después de dos ciclos de tratamiento, el porcentaje de atletas cuyo dolor se resolvió o desapareció fue del 37,5% en el grupo indoloro, 87,5% en el grupo levemente doloroso y 62,5% en el grupo extremadamente doloroso. La puntuación de dolor fue de $4,50 \pm 2,07$ , $4,88 \pm 1,13$ y $6,13 \pm 1,55$ en el grupo indoloro, levemente doloroso y extremadamente doloroso, respectivamente, antes del tratamiento y $4,88 \pm 2,17$ , $3,00 \pm 1,77$ y $5,13 \pm 2,36$ después del tratamiento. La puntuación de dolor promedio disminuyó notablemente en el grupo de dolor leve y el grupo de
---	--	---

---

dolor extremo, y dicha  
diferencia fue  
estadísticamente  
significativa en el grupo de  
dolor leve ( $P < 0.05$ ). La tasa  
efectiva (definida como  
patelar más delgada,  
disminución del área del  
hipoeco y menor  
distribución de sangre en la  
lesión) fue del 38%, 50% y  
62% en el grupo indoloro, el  
grupo levemente doloroso y  
el grupo extremadamente  
doloroso, y las tasas en el  
grupo levemente doloroso y  
el grupo extremadamente  
doloroso fueron  
significativamente más altos  
que los del grupo indoloro  
(ambos  $P < 0.05$ ).

<p>Effect of a patellar strap on the joint position sense of the symptomatic knee in athletes with patellar tendinopathy (Toyoda, 2018).</p>	<p>97 atletas con tendinopatía rotuliana. 61% hombres, edad media 27,0.</p>	<p>En la sentadilla en declive de una sola pierna, la puntuación de dolor EVA se redujo significativamente en la banda rotuliana (14 mm, <math>P = 0.04</math>) y la condición de la cinta deportiva (13 mm, <math>P = 0.04</math>), en comparación con el control, pero no con el placebo. Se encontró una disminución significativa en el dolor EVA durante los deportes en el grupo de cinta deportiva (7 mm, <math>P = 0.04</math>) y placebo (6 mm, <math>P = 0.04</math>). La puntuación de dolor de la EVA dos horas después de los deportes disminuyó significativamente en el grupo de la banda rotuliana, la cinta deportiva y el placebo (8 mm, <math>P &lt; 0.001</math>,</p>
--	---	---

---

		10 mm, P = 0,001 y 7 mm, P = 0,03, respectivamente).
Effects of In-Season Inertial Resistance Training with Eccentric Overload in a Sports Population at Risk for Patellar Tendinopathy (Valera, 2024).	38 mujeres y 43 hombres atletas	Los puntajes de salto con contra movimiento difirieron significativamente ( $p \leq 0.05$ ) entre los grupos a favor del IG. Las puntuaciones medias de Squat-Con y Squat-Ecc del IG fueron significativamente ( $p < 0,01$ ) más altas que las del GC. Agregar un entrenamiento semanal de sentadillas con sobrecarga excéntrica a una rutina regular de ejercicios de baloncesto y voleibol mejora la potencia muscular de las extremidades inferiores sin desencadenar problemas del tendón rotuliano.

---

Nota: Recolección de los diferentes tratamientos del PRP. Elaboración propia.

## **1.6. Epidemiología en el basquetbol**

Hablando de la epidemiología de las lesiones en el basquetbol, en todo el mundo se han centrado en diversos grupos, hablando del basquetbol de iniciación, profesional y femenino; por otro lado, el basquetbol comparándolo con otros deportes. Según Marante (2002), existe mayor incidencia de lesiones en el miembro inferior con respecto al de miembro superior, de manera de mayor a menos las lesiones las enumera de la siguiente manera: tobillo, rodilla, columna, mano, muñeca, hombro, pie, codo y cadera (Weibrich, 2002).

Sobre lo cual, Gutgessell (1991) nos dice que las lesiones más comunes por mecanismo lesional son contusiones (35.9%), tirones o esguinces (28.2%), epistaxis (12.8%), laceraciones (5.1%) y fractura de un dedo (2.6%) (Jover & Conesa, 2008), por consiguiente, Meeuwise (2003) realizó un estudio epidemiológico en el cual sus resultados fueron que el 71% de las lesiones eran en entrenamientos mientras que el 28.9% era en la competición. Dentro de este mismo estudio reveló que las jugadoras tenían mayor incidencia de lesiones en la rodilla que los hombres. Teniendo mayor incidencia de lesiones en rodilla 16 de 25 tuvieron tratamiento quirúrgico (64%) mientras que de los hombres 6 de 18 (33%).

De igual, siguiendo la línea de trabajo, Hickey (1997) analizó a 47 jugadoras en la temporada 1990-1995 demostró que la lesión con mayor incidencia era en la rodilla (18.8%), el tobillo (16.6%), la espina dorsal lumbar (11.7%) y piernas 10.8%). Las jugadoras de baloncesto sufrieron una mayor proporción de conmociones cerebrales

(proporción de lesiones, 2.41; intervalo de confianza del 95%, 1.49–3.91) y lesiones de rodilla (proporción de lesiones, 1.71; intervalo de confianza del 95%, 1.27–2.30).

Mientras que los niños sostuvieron con más frecuencia fracturas (proporción de proporción de lesiones, 1.87; intervalo de confianza del 95%, 1.27–2.77) y contusiones (proporción de proporción de lesiones, 1.52; intervalo de confianza del 95%, 1.00–2.31). La lesión de las niñas más común que requirió cirugía fue el esguince de ligamentos de la rodilla (47.9%) (59) (Wu, 2016). Con respecto a los juegos en los que las lesiones son más presentes, Agel y cols (2007) nos menciona que fueron los esguinces de ligamentos del tobillo (24,6%), los trastornos internos de la rodilla (15,9%), las conmociones cerebrales (6,5%) y los problemas patelares (2,4%).

Durante la práctica los esguinces de ligamentos del tobillo representaron el 23,6% de todas las lesiones informadas, mientras que los trastornos internos de la rodilla (9,3%) y las lesiones patelares (4,0%) juntas representaron otro 13,3%; Las distensiones musculares-tendón de la parte superior de la pierna (5.0%) y las preocupaciones (3.7%) fueron otras categorías comunes de lesiones (Agel y otros, 2007). Otro estudio demuestra que las regiones principales lesionadas en basquetbol, tanto femenino como masculino, fue en la rodilla o pierna en el sexo masculino con un 22.9% mientras que en el femenino con un 28.6%, seguido por el hombro o brazo con en los hombres con un 19.5% y en las mujeres con un 17.4%, como quita incidencia de lesión tiene al tobillo con un 12.8% en hombres y un 9.3% en mujeres (Zhang J. Y., 2016).

#### 1.6.1. Anatomía de la rodilla.

La rodilla es una articulación formada por la unión del fémur, tibia y peroné. En el extremo superior del fémur se encuentran los cóndilos, los cuales generan la articulación en

bisagra de la rodilla. Dentro de esta articulación se encuentra la rótula, esta es un hueso corto y aplanado. (Barone et al., 2009). De acuerdo a su anatomía y la dirección de la diáfisis de sus huesos, se forman dos mecanismos, uno llamado genu valgo y otro llamado genu varo. Viéndolo desde una posición de perfil se genera el mecanismo conocido como genu recurvatum (Zhang Z. J., 2020).

Los ligamentos son bandas de tejido conectivo, formadas por fibras elásticas y colágeno, se insertan cerca de las articulaciones, su principal función es la firmeza entre la unión de los huesos y limitar el rango de movimiento articular. Los ligamentos que forman parte de la articulación de la rodilla, son el ligamento lateral interno, ligamento cruzado anterior, ligamento lateral externo, ligamento cruzado posterior.

En la articulación tibio peronea, coadyuvante a la articulación de la rodilla se encuentra el ligamento tibioperóneo (Barone et al., 2009). Los meniscos se encuentran en la base de la tibia, son placas de tejido fibroso en forma de cuña, ayudan a aumentar la cavidad articular para el contacto entre el fémur y la tibia. Son dos se encuentran en la parte interna y externa de la rodilla, de allí su nombre de menisco interno y menisco externo (Barone et al., 2009). Tortora & Derrickson (2013) dice que los músculos involucrados dentro de la rodilla, tenemos los que ayudan en la flexión y la extensión de la rodilla. Los principales músculos involucrados en la articulación de la rodilla son: Tensor de la fascia lata, bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso, vasto medio, vasto intermedio, vasto lateral, recto femoral, poplíteo, gastronemio, sartorio.

Por último tenemos las bursas, estas son pequeños sacos con líquido, sirven para reducir la fricción entre las partes móviles de la articulación; por su localización se denominan: Bursa supra rotuliana, pre rotuliana, infra rotuliana, intra rotuliana (Tortora & Derrickson, 2013). La rodilla es la articulación más compleja del cuerpo, ya que desde su

funcionalidad juega dos objetivos importantes, como generar estabilidad y resistencia, y la movilidad para poder trasladarse. Desde su estructura la rodilla tiene una constitución de dos articulaciones que se unen por una capsula: la femorotibial y la femorotuliana (Zhang Z. J., 2020).

#### 1.6.1.1. Tendón rotuliano.

El tendón rotuliano, es la continuidad del tendón del cuádriceps femoral, este se extiende desde la rótula hasta la tuberosidad de la tibia; el tendón rotuliano ayuda a reforzar la parte anterior de la rodilla y en la parte posterior está separado por la membrana sinovial de la articulación y el tejido adiposo de Hoffa (Tortora & Derrickson, 2013). El tendón rotuliano tiene principalmente en sus segmentos longitudinales y paralelos fibras de colágeno, lo cual permite la resistencia de fuerzas con tensiones muy altas. Cuando se encuentra en reposo, el tendón rotuliano sus fibras tienden a tener formas espirales y onduladas, cuando se somete a una cierta tracción se ponen en fibras paralelas.

Cuando el tendón se somete a un hiper estiramiento arriba del 5% empieza a sufrir micro rupturas y puede generarse una completa si supera el 8% (Tortora & Derrickson, 2013), (Zhang Z. J., 2020). Estos traumatismos se generan al realizar movimientos repetitivos y estos son los desencadenantes de lesiones como las tendinopatías. La tendinopatía rotuliana es una de las lesiones que comúnmente se generan en los deportes que involucran saltos; los deportistas que tienen un dolor localizado en la inserción proximal es por ponerse de manera en cuclillas y aterrizar después de saltar. Se tienen informes que sus prevalencias son altas y van desde un 32% hasta un 45% en atletas que en su deporte involucran saltos repetitivos (Park, 2017).

### 1.6.2. Biomecánica de la rodilla

La rodilla es una articulación que se realiza movimientos en dos planos: la flexión y extensión hablando del plano sagital y la rotación en el plano frontal. Cuando se realiza la flexo-extensión lo que sucede dentro la rodilla es que los cóndilos femorales ruedan y se deslizan sobre los glenoides tibiales. Durante la flexión estos cóndilos se desplazan hacia atrás, pero con mayor intensidad el cóndilo externo; mientras que para la extensión sucede al revés, los cóndilos ruedan hacia adelante, y el externo con mayor tendencia que el interno.

Hablando sobre los ángulos generados en los movimientos la amplitud de la flexión es de 120° de manera activa pudiendo aumentar hasta 160° con movimiento pasivo. Para la rotación se generan grados de amplitud de rotación interna de 30° de forma activa pudiendo llegar hasta 35° en forma pasiva, mientras que la rotación externa genera 40° y de manera pasiva hasta 50° (Zhang Z. J., 2020), (Tortora & Derrickson, 2013).

### 1.6.3. Ultrasonido musculo esquelético

La ecografía musculo esquelética es la obtención de imágenes de diferentes partes del cuerpo mediante sonidos que generan frecuencias por arriba de las normales a las audibles >20 KHz, estos se reflejan en los tejidos al incidir con un haz de ondas de sonidos que van desde los 2 hasta los 12 MHz. Esta técnica permite estudiar los tejidos de forma no invasiva. El sonido que se transmite va de acorde a las diferentes velocidades y el tipo de estructura con el que reacciona. Hablando del sonido, cuando cambia su velocidad sufre fenómenos de refracción y reflexión. El análisis de las ondas se hace mediante un hardware y ayuda a crear imágenes (Balius R, 2007).

Las estructuras del cuerpo tienen diferente comportamiento ante diferentes haces de sonidos, por lo que se genera dos tipos de ecos: una imagen rica en ecos a la que se le conoce comúnmente como hiperecogénica y sus características es que es muy reflectante, mientras que la hipoeecogénica es muy pobre en ecos y su interface es escasamente reflectante. De este modo se generan diferentes tonos de grises que permiten distinguir unas estructuras de otras (Balius R, 2007).

#### 1.6.3.1.Frecuencia.

Las frecuencias es la resolución con la que se hará el estudio, en la ecografía musculo esquelética se trabaja con frecuencias que van desde 5 hasta 15 MHz. La resolución es mejor con frecuencias altas pero las frecuencias altas disminuyen la penetrabilidad, mientras que las estructuras más superficiales se usan frecuencias elevadas que van desde 12 a 15 MHz, y para estructuras con mayor profundidad se trabaja con frecuencias medias-bajas (Balius, 2007).

#### 1.6.3.2.Transductores.

Los transductores es el punto donde se generarán las ondas que permitirán la creación de las imágenes, estos son carcasas herméticas y dentro se guardan los cristales piezoeléctricos. Dentro de la ecografía se pueden trabajar con dos tipos de transductor, los lineales y sectoriales. Específicamente en la ecografía musculo esquelética se trabaja con los transductores lineales ya que generan una refracción paralela. Actualmente los transductores que se utilizan pueden ser multifrecuencia, esto es que ese pueden generar distintas frecuencias desde una misma emisión (Balius R, 2007).

#### 1.6.3.3.Foco.

El foco es el enfoque de la profundidad sobre la estructura que se estudia. Existe la opción multifocal que ayuda a diferentes enfoques con varios niveles y la superposición automática de imágenes seleccionadas, cada una a diferentes distancias focales (Balius R, 2007).

#### 1.6.4. Ganancia.

La ganancia se refiere a los sonidos que se reflejan y como estos disminuyen la distancia.

Los ecos que se generan desde los tejidos con mayor profundidad son amplificados automáticamente para compensar este déficit (Balius, 2007).

##### 1.6.4.1.Persistencia.

Las imágenes que se visualizan en el monitor es una media de muchas imágenes en sucesión, esto lo hace menos precisas y con menor susceptibilidad para ser afectada por los diferentes artefactos que hay al movimiento (Balius R, 2007).

##### 1.6.4.2.Inconvenientes.

Los mayores problemas que se pueden tener dentro de la ecografía es que no se genera una técnica adecuada por la persona que realiza el estudio, sobre todo tiene que ser una persona con un aprendizaje adecuado en el caso de la ecografía del aparato locomotor. De manera positiva se puede aprovechar el uso de la ecografía para confirmar diagnósticos, objetivando los artefactos como la cola de cometa, la sombra acústica estos pueden ayudar a el diagnóstico de la calcificación, sobre todo en las patologías tendinosas, mientras que el refuerzo es útil para diagnosticar la presencia de líquido sinovial. Entonces, si los artefactos

se saben utilizar de una manera adecuada, en lugar de ser un inconveniente ayuda a mejorar el diagnóstico (Balius R, 2007).

El utilizar la ecografía como una ayuda para el estudio del sistema musculoesquelético, actualmente es una verdad, ya que el diagnóstico de las lesiones que afectan los tejidos requiere también técnicas con imágenes con aplicación a la ultrasonografía. Dentro de las funcionalidades del ecógrafo cabe recalcar la imagen armónica o THI que mejora la calidad de las imágenes cuando se trata de estudiar a los músculos, tendones y ligamentos; este tipo de señal puede alcanzar con sus ondas diferentes espacios anatómicos con impedancias similares para producir una mejor resolución.

Actualmente diferentes estudios comparan la imagen entre el THI y el ultrasonido convencional, teniendo que en el caso del hombro el THI supera las lesiones que afectan la articulación. Por último, teniendo el objetivo de ir mejorando la precisión del diagnóstico, en el tratamiento y seguimiento de las lesiones, con mayor énfasis en las lesiones deportivas, es imprescindible introducir aplicaciones con nuevas tecnologías como el ultrasonido portátil para que se pueda valorar al paciente en cualquier momento y lugar.

Es decir se trata únicamente de mejorar todas las ventajas que se conocen sobre la sonografía para una exploración en tiempo real y con la opción de realizar la revisión con extremidad contralateral sana, con el fin de comparar dichas estructuras (Díaz JFJ, 2007).

#### 1.6.5. Dinamometría Isocinética

Es la técnica que se encarga de estudiar la fuerza muscular que se ejercen dinámicamente, durante un rango de movimiento concreto a una velocidad constante y que es programable (Navarro-Trujillo LR, 2013). El método isocinético es un sistema de evaluación que utiliza

la tecnología informática y robótica para obtener y procesar en datos cuantitativos la capacidad muscular (Jimenez, 2005). Así mismo constituye una manera objetiva para medir la fuerza que se realiza durante un movimiento analítico en un eje articular, así como un movimiento difícil que implique varias articulaciones. Al tener datos cuantitativos facilita la manipulación y el procesamiento estadístico (Jiménez FH, 2005).

Los dinamómetros isocinéticos permiten trabajar en dos formas: concéntrica y excéntrica. Por lo general el manejo de los dinamómetros isocinéticos se basan en dos principales puntos (Codine P. B., 2005):

- La persistencia de la velocidad, es decir se exige una velocidad angular que se tiene que mantener constante durante todo el recorrido del movimiento.
- El cambio de la resistencia, es decir que la resistencia va variando y adaptando en todos los puntos del movimiento para que sea igual a la fuerza que va desarrollándose por la fuerza del músculo, esto con el fin de que la velocidad se mantenga constante en todo el movimiento.

El dinamómetro isocinético se puede dividir en tres modos, estos son: el dinamómetro, los accesorios y el sistema de informática. El dinamómetro está hecho para posibilitar la persistencia de las velocidades durante el movimiento. La mayoría de los dinamómetros están hechos para permitir realizar un movimiento articulado sobre un eje de rotación. Para permitir coincidir el eje del dinamómetro con el del movimiento de la articulación, estos tienen incluidos un goniómetro electrónico. El sistema de informática nos permite registrar o buscar algún protocolo determinado de evaluación o de tratamiento (Codine P, 2005).

Dentro de la evaluación isocinética se puede conocer el rendimiento muscular, y se considera tres elementos para este procedimiento (Veliz, 2000):

- Torque máximo, es el correspondiente al punto de fuerza más alto que se desenvuelve durante el movimiento. El torque máximo del músculo es la constitución de dos parámetros: posición angular y torque en el eje vertical en su punto más alto.
- Trabajo muscular, es dentro de la curva de torque isocinético, corresponde a el área baja
- Potencia muscular, es la correspondiente al trabajo que se efectúa por unidad de tiempo, esta se obtiene de la multiplicación del torque máximo con la velocidad angular.

De los conceptos mencionados, el más estudiado es el torque máximo el cual se analiza a diferentes velocidades angulares, relacionándola con el peso corporal total, las diferencias entre las extremidades dominantes y no dominantes y analizando los grupos musculares antagonistas y no antagonistas. El torque máximo dependerá del grupo muscular que se evalúa, de las velocidades angulares del movimiento, de la edad, del género, si se es deportista o no (Veliz, 2000).

### **1.7. Valoración isocinética de la rodilla.**

Diversas investigaciones han evaluado la movilidad de la rodilla. En el estudio realizado por Hernández, se identificaron diferencias en las mediciones de la fuerza de la musculatura extensora y flexora de la rodilla en atletas de taekwondo. El análisis del equilibrio muscular reveló una disminución de fuerza en los músculos flexores dentro de los grupos estudiados,

lo que resalta la necesidad de proponer recomendaciones dirigidas a entrenadores, metodólogos y profesionales de la salud deportiva, con el fin de prevenir posibles lesiones (Hernández LEM, 2014).

Citando a Mazuquin BF en 2015 en el estudio sobre la rodilla proporcionó valores de referencia sobre el rendimiento muscular isocinético, específicamente en la capacidad de generar torque, trabajo y potencia máxima en futbolistas profesionales. Los resultados obtenidos servirán como punto de referencia para el grupo, permitiendo establecer un nivel de rendimiento esperado tanto en el entrenamiento como en los procesos de rehabilitación (Mazuquin BF, 2015). La articulación de la rodilla, junto con los músculos flexores y extensores, ha sido ampliamente investigada, evidenciándose una mayor predominancia de los músculos extensores tanto en acciones estáticas como dinámicas.(Veliz, 2000).

#### 1.7.1. Consideraciones.

Hay escasos estudios que documenten accidentes provocados por el uso de dinamómetros isocinéticos. Sin embargo, en la literatura relacionada con la evaluación de la rodilla, se mencionan algunos efectos secundarios asociados a estas pruebas, entre ellos:

- Lesión de meniscos.
- Lesión rotuliana.
- Lesiones músculo-tendinosas.

#### 1.7.2. Contraindicaciones.

Las contraindicaciones para la realización de una prueba isocinética están relacionadas con patologías articulares. Es fundamental que cada caso sea evaluado individualmente,

considerando el consentimiento del paciente, sus síntomas y la gravedad de su condición (Cedex, 2003).

Según la ANAES (Agencia Nacional de Acreditación y de Evaluación en Salud), las contraindicaciones para las pruebas isocinéticas pueden clasificarse en relativas y absolutas.

Las contraindicaciones relativas incluyen:

- Dolor intenso.
- Lesión reciente de los ligamentos.
- Epilepsia.
- Lesión cutánea.
- Incontinencia urinaria de esfuerzo.
- Obesidad.

Por otro lado, las contraindicaciones absolutas incluyen fracturas no consolidadas. Es fundamental supervisar constantemente al paciente durante la prueba para monitorear cualquier síntoma que pueda presentar (Cedex, 2003).

### 1.7.3. Escala visual análoga

El dolor es definido por la Asociación internacional del estudio del dolor, como aquella experiencia no agradable que está asociada con un daño tisular de alguna estructura, se trata de un concepto subjetivo y este existirá siempre que el paciente tenga algo que le duela (Vicente Herrero MT, 2018). De tal modo, existen diferentes escalas para determinar y respetar el dolor del paciente.

La escala visual analógica (EVA) permite al paciente medir la intensidad de su dolor con mediciones observables. Denominada también escala de Likert consiste en una serie de imágenes que mantienen expresiones extremas sobre un síntoma. Del lado izquierdo se ubica la ausencia del dolor mientras que del lado derecho la mayor expresión de intensidad. Esta consiste en pedirle al paciente que marque la intensidad de su dolor (Vicente Herrero MT, 2018).

## **CAPITULO II**

### **METODOLOGÍA**

## 2.1.Diseño de estudio.

Estudio comparativo experimental prospectivo, de un solo centro, ciego, analítico, aleatorizado (a conveniencia). Se realizará un muestreo aleatorio simple, se utilizará el programa en línea <https://app-sorteos.com/es/apps/sortear-grupos-online> para la selección de los grupos al azar. Será únicamente un solo grupo de participantes que, mediante la selección al azar se formaron dos nuevos grupos en los que uno se le aplicó magnetoterapia y a otro PRP.

### 2.1.1. Población.

La población comprende de deportistas de basquetbol femenil estudiantil representativos de la Universidad Autónoma de Nuevo León. El tamaño de la muestra se realizó de la siguiente manera

alfa	0,05
alfa82	0,025
z(alfa/2)	-1,95996

$$x = \frac{25 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,05(25 - 1) + 1,96 \times 0,5 \times 0,5}$$

n=14

Porcentual= 56% El valor equivalente del tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra fue de 14 sujetos con un 56% de nivel de confianza la población serán 25 sujetos. De la cual, al azar serán divididos en dos grupos del mismo número de participantes.

#### 2.1.1.1.Criterios de selección.

##### 2.1.1.1.1. Criterios de inclusión.

- Mujeres deportistas de baloncesto universitario mayores de 18 años hasta 25 años y 11 meses.

- Dolor a la palpación sobre el tendón rotuliano medido en escala de EVA arriba de 5 puntos.
- Zonas hipo ecoicas del tendón rotuliano con ecografía musculo tendinosa.
- Evolución clínica mayor a una semana.
- Aceptar participar en el estudio, cumpliendo con el llenado del consentimiento informado

#### 2.1.1.1.2. Criterios de exclusión.

- Presencia de alguna enfermedad sistémica, degenerativa o neurológica que pueda afectar la articulación de la rodilla.
  - Tener alguna alteración morfo funcional que pueda afectar en la valoración clínica.
  - Presentar algún desorden en la sangre, ya sea de coagulación o plaquetario.

#### 2.1.1.1.3. Criterios de eliminación.

- Deportistas que no cumplan con las 10 sesiones de terapia en el tiempo estimado.
- Deportistas que tomen algún medicamento antiinflamatorio en los primeros 6 días del inicio del tratamiento.

Estos fueron confirmados, mediante el conteo de sesiones realizadas y preguntas directas al paciente.

#### 2.1.2. Variables de estudio.

- Variables independientes:
  - Edad.
  - Altura.

- Peso.
- Rodilla afectada.
- Tiempo de evolución de la lesión.

VARIABLES DEPENDIENTES:

- Grosor del tendón rotuliano.
- Dolor.
- Fuerza isocinética

Para determinar si los deportistas cumplen con los criterios de selección, se llevó a cabo una historia clínica pre competitiva, así como evaluaciones funcionales musculoesqueléticas por el médico del deporte, rehabilitador y médico traumatólogo. Estos fueron confirmados mediante la historia clínica que se le realizará al paciente, incluida en el anexo 1.

#### 2.1.3. Instrumentos.

- Consentimiento informado del Laboratorio de Rendimiento Humano de la Facultad de Organización Deportiva, en este primer consentimiento es para la realización de la prueba de dinamometría isocinética, este se aplica para que el deportista esté enterado del procedimiento que se le realizará y si le llegara a surgir alguna duda poder resolverla.
- Consentimiento informado del tratamiento de PRP realizado de acuerdo con la ley general de salud de México, exclusivamente para los pacientes que se les aplicará el PRP.
- Historia clínica, con preguntas exclusivas hacia la salud del paciente.

- Ecógrafo marca Chinson eco2 este se utilizará para la evaluación y medición del grosor del tendón rotuliano, consta de una frecuencia de 4-10 mhz con un transductor lineal que funciona para ver estructuras musculo esqueléticas (Jover, 2008).
- Centrifuga marca Solbat j40. Esta funciona para la separación de las plaquetas antes de su aplicación al paciente.
- Dinamómetro isocinético BIODEX Medical Systems (Rev 4.60 May 10 2016). Language: English, FW Version: 2.62 56k Baud, Motor Type: 555 NM, Copy 2003-2015. El dinamómetro isocinético se utilizará para la medición de la fuerza isocinética en la articulación de la rodilla (Kaux J. F., 2015).
- EVA: Escala Visual Análoga, esta se aplica mediante la escala de Likert con una numeración del 1 al 10 siendo el 1 dolor mínimo y 10 dolor máximo, se aplica a todos los deportistas (Kobayashi, 2020). (Anexo 1).
- Báscula mecánica, marca seca 700. CE 0123, la cual funciona de manera mecánica para la toma de peso y estatura.

Todos los instrumentos mencionados, se han aplicado en diferentes poblaciones incluyendo la edad y el sexo de la población a trabajar.

#### 2.1.4. Análisis de datos.

El análisis estadístico descriptivo de los datos recolectados durante el estudio se analizó con el paquete estadístico SPSS versión 26.0. Para la descripción de las variables se utilizó la media y las desviaciones estándar. Para comprobar la normalidad de las variables se utilizó mediante el test de Shapiro-Wilk debido a que es una muestra pequeña ( $<n30$ ). La distribución de la normalidad se realizó una comparación de medidas de las variables

relacionadas mediante la t-student, mientras que para las variables presenten la distribución anormal se usará el test de Wilcoxon. Para el análisis de la asociación entre variables se realizó con el coeficiente de correlación de Pearson.

## **2.2.Comité de bioética.**

Esta investigación fue sometida y aprobada por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Organización Deportiva (CEIFOD) con registro CONBIOETICA-19-CEI-002-20220418 del protocolo con clave de registro CEIFOD 1122 009, recibida en el mes de octubre del 2022, con sede en la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

### 2.2.1. Consideraciones éticas.

De acuerdo, con la Ley General de Salud en Materia de investigación en el título segundo, capítulo 1, conforme al artículo 13 al 27 el protocolo se apegará a dichos artículos, describiendo en el siguiente apartado las características de este. De acuerdo al artículo 13, se utilizarán seres humanos serán sujetos de estudio, por lo cual se prevalecerá el criterio del respeto hacia su dignidad y la protección de sus derechos. Con respecto al artículo 14, dentro de este estudio contribuirá una posible solución a problemas de salud y asegurar un protocolo para la ciencia médica, constará de un consentimiento informado para el sujeto de acuerdo con las consideraciones de la declaración de Helsinki en cuestión a los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.

Dentro del artículo 15, este protocolo se tratará de un diseño experimental, descrito con anterioridad en la metodología en la que se usarán métodos aleatorios para obtener una asignación parcial. En el artículo 17, en cuestión al riesgo de investigación conforme a la probabilidad que el sujeto sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del

estudio, este se encuentra dentro de la investigación con riesgo mínimo, ya que los riesgos presentes dentro de este estudio pueden ser únicamente dolor en el área de la punción, probable infección superficial por su mal cuidado, debido a la punción para la extracción de sangre puede presentarse dolor en la zona de la extracción y hematoma.

En caso de presentar algún efecto secundario a la aplicación del tratamiento se contará con el área de Traumatología y Ortopedia del Hospital Universitario. Este estudio no se realizará con una población de sujetos vulnerables o algún tipo de dificultad para su consentimiento. Este protocolo será realizado por el profesional de la salud de acuerdo con el artículo 114 de la ley, dichos profesionales cuentan con la experiencia suficiente y las cédulas profesionales competentes dicho estudio.

Al tratarse de una investigación en seres humanos, se protegerá la privacidad del individuo, ya que los resultados serán confidenciales al menos que el participante lo requiera o lo autorice, así como también el sujeto tendrá la garantía que tener respuestas a cualquier duda o aclaración conforme al tratamiento aplicado. Del mismo modo el sujeto podrá retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio. Para el artículo 20, 21 el consentimiento informado será un informe por escrito, mediante el cual el sujeto de investigación o su representante legal autorizará su participación con conocimiento sobre los procedimientos y riesgos a los que se someterá, sin que esta tenga algún tipo de repercusión.

En este consentimiento informado se le explicará al participante mediante palabras claras y completas para su comprensión todos los aspectos involucrados, desde la justificación y los objetivos de la investigación, los procedimientos, así como las molestias esperadas, los beneficios esperados y los procedimientos alternativos que pudieran ser

ventajosos para el sujeto. Además, en este consentimiento aparecerá la firma del investigador principal.

Cumpliendo con el artículo 22, el consentimiento informado fue elaborado de manera escrita reuniendo los requisitos de que será elaborado por el investigador principal, indicando los nombres y direcciones de los testigos, y este deberá ser firmado por dos testigos y el sujeto de investigación, así como se extenderá un duplicado quedando el sujeto de investigación con una copia. De acuerdo al artículo 57, se trabajarán con estudiantes, para lo cual se tomarán en cuenta que al aceptar participar en el estudio y en caso de querer retirarse no tendrá ninguna repercusión ni se verá afectado en alguna situación escolar.

De igual manera, los resultados no serán utilizados para algún perjuicio de los estudiantes. Cabe recalcar que dichos participantes universitarios tendrán el respaldo del Hospital Universitario por los 60 días que dure el tratamiento, teniendo un convenio con el área de traumatología y ortopedia. El lugar donde se realizará la investigación se trata del laboratorio de rendimiento humano de la facultad de organización deportiva ya que cuenta con las instalaciones, equipo y servicios para que esta investigación se lleve a efecto en forma apropiada y segura, donde se cuenta con el personal médico certificado para atender cualquier complicación.

Una parte del tratamiento es una infiltración de PRP autólogo donde el riesgo es mínimo y con beneficios altamente prometedores para las variables en estudio. Si dentro del estudio algún participante llegara a necesitar alguna atención médica por algún daño que esté directamente relacionado con el estudio, se contará con el área de traumatología del Hospital Universitario de la UANL.

Este protocolo se apegará a la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012 del expediente clínico, el cual servirá para recaudar información y datos personales del

paciente en un documento escrito para conocer la atención médica que el paciente ha llevado, intervenciones de salud, así como para conocer el estado actual de salud del paciente. Así como también a la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos, dentro del cual cabe mencionar que los resultados no exponen al sujeto de investigación a riesgos no necesarios y los beneficios esperados son mayores que los riesgos que pueden existir.

La solicitud de autorización se encuentra en el anexo 2 en el cual se puede encontrar la solicitud de autorización con petición a sus respectivas autoridades para las diferentes áreas que se utilizarán. El díptico para la difusión del proyecto se encuentra en el anexo 3. Los consentimientos informados y la historia clínica de participación se encuentran en el anexo 4.

### **2.3.Procedimiento.**

Ultrasonido musculo esquelético

Directrices Técnicas. Rastreo para tendón rotuliano.

Para la evaluación ecográfica se realizó la medición con un traductor lineal con una frecuencia que varía entre 7-12 MHz. Para la técnica de eco guiado musculo esquelético se utilizará el protocolo propuesto por la guía técnica europea, en la cual el paciente se encontrará en decúbito supino con la rodilla flexionada a 70° con el pie completamente asentado en la cama, se tomarán rastreos longitudinales y transversales. La medición del grosor del tendón rotuliano se llevará a cabo en el día 0, a los 15 días, a los 30 días y a los 60 días del tratamiento. Este procedimiento de medición ecográfica se llevó a cabo por un médico especialista en medicina del deporte.

### 2.3.1. Encendido del equipo.

Ultrasonido marca Eco2. El equipo primeramente debe conectarse a una fuente de alimentación, posterior se procede a encender mediante el botón de encendido el cual se encuentra en el teclado de este mismo. El proceso de encendido y carga dura 1 minuto. Una vez el equipo encendido se procede a seleccionar el transductor que se utilizará en este caso se selecciona la opción musculo-esquelético. Posterior se realiza el llenado de los datos de identificación del paciente, el cual nos pedirá:

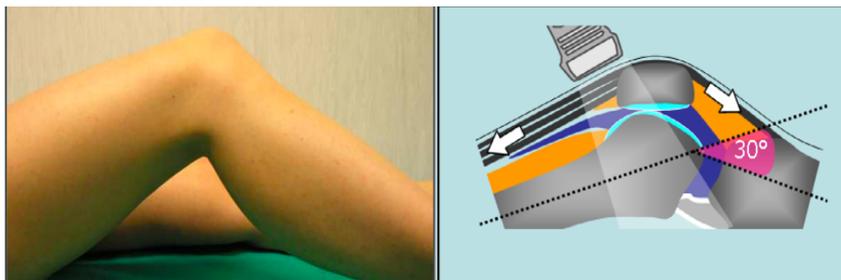
- Nombre:
- Edad:
- Fecha que se realiza el rastreo
- ID

Una vez que el equipo ha sido programado para el rastreo, se procede a acomodar al paciente para su exploración. Para la exploración se utiliza gel conductor neutro.

### 2.3.2. Procedimiento de rastreo.

La evaluación de la cara anterior de la rodilla se realiza con el paciente en decúbito supino. Para ello, la rodilla debe mantenerse en una flexión de aproximadamente 20°-30°. Una vez alcanzada esta posición, se coloca una pequeña almohada debajo del espacio poplíteo, lo que contribuye a estirar el mecanismo extensor y previene la anisotropía asociada al perfil cóncavo que adoptan los tendones del cuádriceps y el rotuliano en extensión completa (Figura 1).

Figura 1. Posición de colocación de la rodilla para el rastreo.



Nota: Fotografía tomada de: European Society of MusculoSkeletal Radiology.

Con el paciente en la posición descrita, se debe examinar el tendón rotuliano desde su origen craneal hasta su inserción distal utilizando tanto el eje largo como el corto. Dado que el polo inferior de la rótula presenta una forma en "V", es importante considerar que el tendón no solo se inserta en el vértice, sino también a lo largo de los bordes inferolateral e inferomedial del hueso. Además, se recomienda realizar imágenes en ultrasonido en eje corto sobre el tendón rotuliano proximal, ya que la tendinopatía puede presentarse fuera de la línea media (Figura 2).

Figura 2. Rastreo de rodilla de manera transversal.



Nota: Fotografía tomada de: European Society of MusculoSkeletal Radiology

Profundizando en el tendón rotuliano, examine la almohadilla de grasa de Hoffa, que es intracapsular, y evalúe la profundidad de la bursa infrapatelar, ubicada entre el tendón rotuliano distal y la cara anterior de la epífisis tibial. Una leve distensión de la bursa se manifiesta como un área triangular hipocóica, lo cual se considera una variación normal. En condiciones normales, la bursa infrapatelar superficial no es visible (Figura 3).

Figura 3. Rastreo de rodilla de paciente.



Nota: Fotografía elaboración propia.

### 2.3.3. Escala Visual Análoga.

Para la evaluación del dolor, se utilizó la EVA cuantificada, tomando rangos de referencia de 1 al 10 punto, en la cual 1 corresponderá a una ausencia del dolor, mientras que 10 es un dolor extremo. Para la evaluación ecográfica se realizó la medición con un transductor lineal con una frecuencia que varía entre 7-12 MHz.

Para la técnica de eco guiado musculo esquelético se utilizó el protocolo propuesto por la guía técnica europea, en la cual el paciente se encontrará en decúbito supino con la rodilla flexionada a 70° con el pie completamente asentado en la cama, se tomaron rastreos longitudinales y transversales. La medición del grosor del tendón rotuliano se llevará a cabo en el día 0, a los 15 días, a los 30 días y a los 60 días del tratamiento. Este procedimiento de medición ecográfica fue llevado a cabo por un médico especialista en medicina del deporte.

### 2.3.4. BIODEX Medical Systems.

#### 2.3.4.1. Procedimiento de calibración y ejecución.

Para realizar la evaluación de fuerza isocinética, se utilizarán los dinamómetros isocinéticos de la marca BIODEX Medical Systems. El proceso previo a la evaluación consiste en los siguientes pasos:

1. Encender el equipo.
2. Abrir el programa BIODEX Medical Systems.
3. Realizar la auto calibración.

El protocolo establecido por BIODEX Medical Systems es un protocolo isocinético concéntrico bilateral que involucra tres velocidades angulares: 60°/s, 180°/s y 360°/s. Antes de comenzar con la evaluación, se realiza un calentamiento, que incluye:

1. Seis minutos en el ergómetro modelo ERGOSELECT 100 COSMED de la marca Ergoline GmbH, con una carga de 50 watts a 60 rpm.
2. Realización de ejercicios de movilidad articular de miembros inferiores durante 5 minutos.

Una vez finalizado el calentamiento, se procede con el posicionamiento del sujeto en el dinamómetro BIODEX siguiendo el protocolo preestablecido, el cual incluye:

1. Colocar la espalda completamente recta en el respaldo del asiento.
2. Asegurar que las piernas estén completamente asentadas en la silla, con una distancia de 5 cm entre el hueco poplíteo y el asiento.
3. Fijar los sujetadores en el torso, cadera y muslo para evitar movimientos no deseados.
4. Alinear la rodilla con el eje rotacional del dinamómetro.
5. Sujetar la parte distal de la pierna, 5 cm por debajo de los gastrocnemios.
6. Iniciar la prueba con la pierna dominante.

Posteriormente, se establecen los rangos de movimiento para la flexión y extensión de rodilla. Estos rangos se calibran a 90° con un goniómetro integrado al equipo BIODEX, y luego se pesa la pierna a 34°. Tras completar estos ajustes, se inicia la prueba.

Se explica al sujeto el protocolo de las tres velocidades angulares ( $60^{\circ}/s$ ,  $180^{\circ}/s$  y  $360^{\circ}/s$ ). Antes de cada velocidad, se realizan tres repeticiones de adaptación para que el sujeto se familiarice con el movimiento y la fuerza que se aplicará. Cuando el sujeto esté listo, se realiza una flexión completa del rango de movimiento ajustado, lo que señala al software para que inicie la evaluación. El dinamómetro emite un estímulo sonoro, al cual el sujeto responde comenzando la prueba.

El protocolo consta de tres pruebas a diferentes velocidades angulares:  $60^{\circ}/s$  (5 repeticiones a máximo esfuerzo),  $180^{\circ}/s$  (10 repeticiones a máximo esfuerzo) y  $360^{\circ}/s$  (15 repeticiones a máximo esfuerzo), con descansos de 30 segundos entre cada serie.

Después de completar la evaluación del miembro inferior dominante, se repite el mismo procedimiento con el miembro inferior no dominante. Al finalizar la evaluación unilateral, el sujeto es retirado de la silla y se realiza un enfriamiento con estiramientos sostenidos de 30 segundos para cada segmento trabajado (Figura 4).

Figura 4. Prueba de dinamometría realizada por el participante.



Nota: Fotografía elaboración propia.

#### 2.3.4.2.Magnetoterapia Therafield

Therafield es un dispositivo diseñado para aplicaciones de magnetoterapia, apto para uso tanto doméstico como profesional, y clasificado como un dispositivo médico de clase IIa conforme a la directiva 93/42/EEC.

El aparato cuenta con un generador de corriente eléctrica a onda cuadrada con frecuencias ajustables entre 2 Hz y 100 Hz, y una duración de impulso variable. La intensidad del campo magnético, que va de 10 a 100 Gauss, se controla modulando el tiempo de actuación del circuito y distribuyendo la corriente en el aplicador. Therafield ofrece dos modos de funcionamiento: uno que permite configurar manualmente los parámetros del tratamiento (frecuencia, intensidad y duración), y otro con tratamientos preestablecidos cuyas configuraciones ya están memorizadas en el dispositivo.

La unidad incluye un revelador sonoro para el campo magnético y un sistema de seguridad que bloquea la emisión en caso de un corto circuito. Además, se pueden conectar uno o dos aplicadores planos simultáneamente. Los aplicadores tienen indicadas las polaridades Norte (N) y Sur (S), lo que permite utilizarlos de forma individual o en un campo magnético encadenado coherente o normal extendido. Para optimizar el consumo energético, el dispositivo apaga automáticamente el display y reduce la intensidad lumínica durante los tratamientos nocturnos.

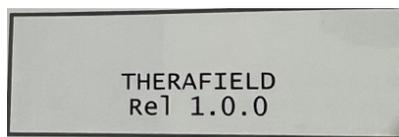
#### **Instrucciones de uso:**

1. Conectar el cable de alimentación.
2. Conectar uno o dos difusores según el tratamiento que se desea realizar.

3. Encender el dispositivo mediante el interruptor en la parte posterior.
4. Seleccionar el tratamiento deseado usando las teclas UP y DOWN.
5. Confirmar la selección del tratamiento con la tecla ENTER.
6. Iniciar el tratamiento presionando la tecla START/STOP. El dispositivo se apagará automáticamente al finalizar el tratamiento y regresará al menú principal.

**Uso de la función:** Al encender el dispositivo, el display mostrará la pantalla inicial y la versión del software instalado en la parte inferior de la pantalla (Figura 5).

Figura 5. Pantalla de inicio de la magnetoterapia.



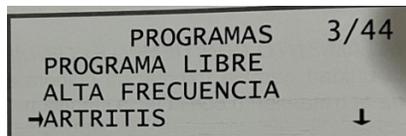
Nota: Fotografía elaboración propia.

Pulsar la tecla ENTER. Viene visualizado en la pantalla la selección del programa a utilizar.

### **Programa pre instalado.**

A través de las teclas UP/DWN es posible seleccionar uno de los programas de la unidad (Figura 6).

Figura 6. Pantalla de protocolos de la magnetoterapia



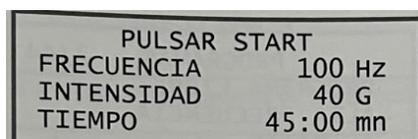
Nota: Fotografía elaboración propia.

Una vez seleccionado el programa, en este caso el protocolo número 42 titulado

"Tendinopatía", la unidad está lista para su uso. En la pantalla aparecerá el mensaje

PULSAR START, junto con las opciones predeterminadas del programa seleccionado. Para comenzar el tratamiento, simplemente se debe pulsar la tecla Start/Stop. Si se desea volver a la pantalla anterior, se puede presionar ESC (Figura 7).

Figura 7. Pantalla antes de inicio de protocolo programado.

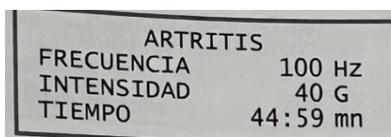


PULSAR START	
FRECUENCIA	100 Hz
INTENSIDAD	40 G
TIEMPO	45:00 mn

Nota: Fotografía elaboración propia.

Cuando el dispositivo está en posición Start, en la pantalla se muestra, en la parte superior, el nombre del programa seleccionado (en este caso, "Tendinopatía"). En la esquina inferior izquierda, se indica el tiempo restante de duración del tratamiento, el cual va decreciendo conforme avanza el tratamiento (Figura 8).

Figura 8. Inicio del protocolo programado



ARTRITIS	
FRECUENCIA	100 Hz
INTENSIDAD	40 G
TIEMPO	44:59 mn

Nota: Fotografía elaboración propia.

Al finalizar el tiempo del tratamiento o si se interrumpe de manera anticipada, en la pantalla aparecerá el mensaje "tratamiento terminado". Después de unos segundos, el dispositivo regresará automáticamente a la pantalla principal, donde se podrá elegir un nuevo programa o realizar otra acción (Figura 9).

Figura 9.

Figura 9. Pantalla de tratamiento finalizado.



Nota: Fotografía elaboración propia.

### **Posición de los aplicadores.**

Uso de dos aplicadores encarados y opuestos. Un aplicador con la letra N en contacto con la parte a tratar y el otro con la letra S. La parte a tratar se encuentra entre los dos magnetos (Figura 10).

Figura 10. Posicionamiento de las placas de magnetoterapia.



Nota: Fotografía elaboración propia.

### 2.3.5. Centrífuga Solbat j40

Este instrumento está fabricado con plástico de alta resistencia y está diseñado específicamente para el análisis bioquímico de sangre.

**Principio de funcionamiento:** Se colocan los tubos con muestras de sangre de manera equilibrada en un rotor angular, asegurando que la distribución sea simétrica. Tras encender la máquina, el rotor comienza a girar sobre su eje, generando una fuerza centrífuga relativa (RFC) mientras rota. Esta fuerza provocará que la composición de la muestra se separe según las diferentes densidades de los componentes de la solución.

El proceso se lleva a cabo a una velocidad de 2000 RPM durante un tiempo total de 10 minutos.

#### **Procedimiento de operación.**

Panel de control:

##### 1. Preparación:

- Coloque la centrífuga sobre una mesa estable.
- Asegúrese de que la centrífuga esté a una distancia de 10 cm de la pared.
- Coloque los tubos con muestras que se puedan equilibrar y colóquelos en los orificios del rotor.

Paso de operación:

1. Verifique que la perilla de velocidad esté en la posición 0.

2. Encienda la fuente de alimentación y luego gire la perilla de velocidad hasta la velocidad deseada. La máquina comenzará a funcionar.
3. Encienda el temporizador y ajuste el tiempo necesario para el proceso. Al finalizar el tiempo preestablecido, la máquina se detendrá automáticamente.
4. Asegúrese de colocar los tubos de ensayo con las muestras de manera equilibrada y simétrica en el rotor para mantener el equilibrio. Si escucha un ruido anormal, apague inmediatamente la fuente de alimentación (Figura 11).

Figura 11. Centrifuga utilizada para el protocolo.



Nota: Fotografía elaboración propia.

## **2.4. Plasma Rico en Plaquetas**

### **2.4.1. Protocolo de extracción de sangre.**

Se recolectó la muestra de sangre para la cual se le pidió al paciente acudir con 8 horas previas de ayuno, esto con el fin de que la sangre salga con un contenido totalmente limpio.

Para la realización de este procedimiento, se contó con personal previamente capacitado

para la extracción de sangre, se utilizarán tubos de la marca Vacutainer, junto con el equipo alado de la misma marca.

El punto de punción será del brazo, la manera de la realización primero se comprime la vena mediante un torniquete utilizando una liga, pidiéndole al paciente que abra y cierre la mano para que se pueda localizar más fácilmente la vena, después se desinfecta la zona con una torunda de alcohol con técnica circular de adentro hacia afuera en la zona donde se hará la función. Se recolectarán 10 mililitros de sangre por paciente, es decir 4 tubos por paciente. Es importante recalcar que solamente se podrá realizar dos punciones como máximo a cada paciente (figura 12,13,14).

Figura 12. Proceso de recolección de sangre



Nota: Fotografía elaboración propia.

Figura 13. Búsqueda de la vena antes de la punción



Nota: Fotografía elaboración propia.

Figura 14. Proceso de preparación antes de la punción.



Nota: Fotografía elaboración propia.

Posterior se retira el torniquete realizado con la liga, se procede a poner una torunda limpia en la zona de la punción manteniendo al paciente con el brazo doblado por 2 minutos.

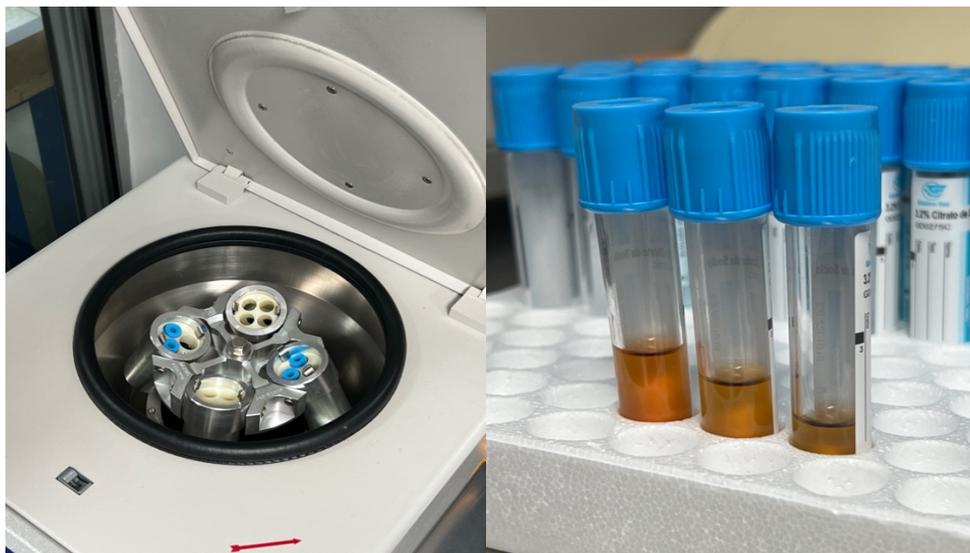
Proceso de centrifugación.

Una vez que fue recolectada la sangre, en los tubos de citrato de sodio, se procedió a poner las muestras en la centrifugadora Centrifuga Solbat j40. Esta unidad es capaz de obtener plasma autólogo rico en plaquetas, el protocolo del proceso de centrifugado se trata de poner la maquina a 2000 RPM durante un tiempo de 10 minutos.

Los tubos vacutainer fueron introducidos de tal manera que la centrífuga quedó estabilizada, es decir dos tubos por lado. Una vez concluido el procedimiento, se procedió a sacar tubo por tubo mediante una pinza con el menor movimiento posible para que no exista algún percance con los tubos, posterior serán puestos en la mesa con la rejilla para sostener los tubos, una vez finalizado, se procedió a quitar la tapa de tubo por tubo, posteriormente se extrae mediante una jeringa de 5 ML.

El proceso de extracción consistió en extraer todo el suero color amarillento, sin extraer sedimentos de los glóbulos rojos o glóbulos blancos, se repitió el proceso con la misma jeringa hasta extraer por completo el suero de los cuatro tubos (Figura 15).

Figura 15. Muestra de la recolección del PRP.



Nota: Fotografía elaboración propia.

#### Administración del PRP.

Para la administración del PRP en la zona a trabajar, se utilizaron agujas de 23 G (0.6 x 25 mm). Del mismo modo se necesitó utilizar material para asepsia de la piel tales como torundas, alcohol, gasas, antiséptico isodine, cubre bocas, guantes; el procedimiento de administración se realizó dentro de un ambiente totalmente estéril. La técnica para limpiar el área a trabajar fue de manera circular de adentro hacia afuera, abarcando aproximadamente 10 cm de diámetro.

El paciente fue preparado antes de la aplicación del PRP, este se colocó decúbito supino en una cama exploratoria, se flexionó su rodilla a unos 70°. Posterior mediante el ecógrafo musculoesquelético con transductor lineal se ubicará el área a trabajar (figura 16,17).

Una vez ubicada la zona con engrosamiento en el tendón rotuliano, se procedió a la aplicación la cual se realizará mediante una aguja que entrará en la piel hasta llegar a la

zona de lesión, el procedimiento fue realizado por el médico especialista en traumatología, y el rehabilitador guió al médico con el ultrasonido para aplicar el tratamiento.

Se realizó un máximo de 2 punciones en la rodilla esto con el fin de abarcar toda el área lesionada.

Figura 16. Asepsia y localización de la lesión.



Nota: Fotografía elaboración propia.

Figura 17. Aplicación del PRP.



Nota: Fotografía elaboración propia.

### Recomendaciones POST- PRP.

Se le inmovilizó la pierna al paciente con una venda de 10 cm por un lapso de 24 horas, esto para concientizarlo sobre el tratamiento que se le fue realizado e invitarlo a no apoyar la pierna dentro de ese mismo periodo. Se le entregaron unas muletas para que el paciente pueda realizar su deambulación. Se le recomendó al paciente, no consumir ningún tipo de AINEs en los primeros 5 días. Posterior se le dió cita para su primer valoración ecográfica post tratamiento.

### Medición de las variables POST-PRP.

La primera medición de las variables se realizará a los 15 días, posterior a los 30 días, para llevar una bitácora de como el tendón está evolucionando con el tratamiento(figura 18).

Figura 18. Valoración post PRP del paciente.



Nota: Fotografía elaboración propia.

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS**

### 3.1.RESULTADOS

#### 3.1.1. Estadísticos descriptivos para la variable de dolor.

Se presentan los resultados de los estadísticos descriptivos en las variables clínicas, antes de la aplicación del tratamiento, después del tratamiento en los primeros 15 y a los 30 días del tratamiento. Se realizó un análisis de la media y desviación estándar para EVA para los diferentes tratamientos que fueron con magnetoterapia y PRP teniendo los siguientes datos

#### EVA terapia

A continuación, se presentan los datos de la EVA para los pacientes a los que únicamente se les aplicó 10 sesiones con magnetoterapia, los cuales de igual manera para su recolección fueron realizados antes del tratamiento, a los 15 días del tratamiento y a los 30 días del tratamiento, de estos datos fueron tomados la media y la desviación estándar.

#### EVA para magnetoterapia 1.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos para EVA en la primera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

			Estadístico	Error estándar
1era valoración	Media		9.14	0.177
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8.76	
		Límite superior	9.53	
	Media recortada al 5%		9.16	
	Mediana		9.00	
	Varianza		0.440	

Desviación estándar	0.663	
Mínimo	8	
Máximo	10	
Rango	2	
Rango intercuartil	1	
Asimetría	-0.151	0.597
Curtosis	-0.310	1.154

Tabla 6. Estadísticos descriptivos para EVA en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

2da valoración	Media		6.86	0.206
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6.41	
		Límite superior	7.30	
	Media recortada al 5%		6.84	
	Mediana		7.00	
	Varianza		0.593	
	Desviación estándar		0.770	
	Mínimo		6	
	Máximo		8	
	Rango		2	
	Rango intercuartil		1	
	Asimetría		0.264	0.597
	Curtosis		-1.123	1.154

Tabla 7. Estadísticos descriptivos para EVA en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

	Media		3.36	0.248
--	-------	--	------	-------

3era valoración	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	2.82 3.89	
	Media recortada al 5%		3.34	
	Mediana		3.00	
	Varianza		0.863	
	Desviación estándar		0.929	
	Mínimo		2	
	Máximo		5	
	Rango		3	
	Rango intercuartil		1	
	Asimetría		0.487	0.597
	Curtosis		-0.226	1.154

En los resultados de las tres valoraciones se puede encontrar que la media para la primera valoración fue de 9.14 y para la última valoración fue de 3.36 lo cual nos indica que hubo una reducción del dolor por medio de la escala de EVA del 63.23%, con respecto a la desviación estándar se presenta el valor menor en la primera valoración con un 0.663 mientras que en la última valoración presenta una desviación estandar de 0.929. Se puede observar que los pacientes obtuvieron un grado de mejoría considerable ya que el dolor se encontró en la última valoración en  $\leq 5$ .

De tal modo para estos datos se utilizó la prueba de normalidad de shapiro wilik debido a que la población de la primera etapa de valoraciones fue menos a 50 deportistas, esto con un nivel de confianza del 0.95% y un Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

### 3.1.2. Prueba de normalidad para EVA en pacientes con PRP.

Tabla 8. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
1era valoracion	0.360	7	0.007	0.664	7	0.001
2davaloracion	0.357	7	0.007	0.777	7	0.024
3eravaloracion	0.504	7	0.000	0.453	7	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como las 3 valoraciones el valor p es menor que 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa por tanto se tiene que usar una prueba no paramétrica en este caso la prueba de wilcoxon. En las tres valoraciones realizadas, el valor de p fue menor a 0.05, lo que llevó al rechazo de la hipótesis nula. Esto indica que los datos no siguen una distribución normal, por lo cual fue necesario utilizar pruebas no paramétricas como la prueba de Wilcoxon.

Tabla 9. Prueba de wilcoxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
2davaloracion - 1eravaloracion	Rangos negativos	7 <sup>a</sup>	4.00	28.00
	Rangos positivos	0 <sup>b</sup>	0.00	0.00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	7		

a. 2davaloracion < 1eravaloracion

b. 2davaloracion > 1eravaloracion

c. 2davaloracion = 1eravaloracion

Los resultados de la prueba muestran que para la comparación entre la segunda y la primera valoración, todos los rangos fueron negativos, evidenciando una disminución significativa en los niveles de dolor. No hubo rangos positivos ni empates.

Tabla 10 Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	2da valoración - 1er valoración
Z	-2.428 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	0.015
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

El valor de p (0.015) es menor a 0.05, lo que indica que existe una diferencia significativa entre la primera y la segunda valoración del dolor, confirmando una mejora después de la aplicación del tratamiento con PRP.

#### EVA PRP

A continuación, se presentan los datos de la EVA para los pacientes a los que únicamente se les aplicó una infiltración de PRP, los cuales de igual manera para su recolección fueron realizados antes del tratamiento, a los 15 días del tratamiento y a los 30 días del tratamiento, de estos datos fueron tomados la media y la desviación estándar.

EVA para PRP 1

Tabla 11. Estadísticos descriptivos para EVA en la primera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

		Estadístico	Error estándar	
1era valoración	Media	9.42857	0.202031	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8.93422	
		Límite superior	9.92292	
	Media recortada al 5%	9.42063		
	Mediana	9.00000		
	Varianza	0.286		
	Desviación estándar	0.53452		
	Mínimo	9.000		
	Máximo	10.000		
	Rango	1.000		
	Rango intercuartil	1.000		
	Asimetría	0.374	0.794	
	Curtosis	-2.800	1.587	

Tabla 12. Estadísticos descriptivos para EVA en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó TERAPIA

		Estadístico	Error estándar	
2da valoración	Media	7.00000	0.218218	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6.46604	
		Límite superior	7.53396	
	Media recortada al 5%	7.00000		
	Mediana	7.00000		

Varianza	0.333	
Desviación estándar	0.57735	
Mínimo	6.000	
Máximo	8.000	
Rango	2.000	
Rango intercuartil	0.000	
Asimetría	0.000	0.794
Curtosis	3.000	1.587

Tabla 13. Estadísticos descriptivos para EVA en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó TERAPIA.

3era valoración	Media		3.14286	0.142857
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.79330	
		Límite superior	3.49242	
	Media recortada al 5%		3.10317	
	Mediana		3.00000	
	Varianza		0.143	
	Desviación estándar		0.37796	
	Mínimo		3.000	
	Máximo		4.000	
	Rango		1.000	
	Rango intercuartil		0.000	
	Asimetría		2.646	0.794
	Curtosis		7.000	1.587

Tabla 14. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
1era valoración	0.360	7	0.007	0.664	7	0.001
	0.357	7	0.007	0.777	7	0.024
3era valoración	0.504	7	0.000	0.453	7	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

En las tres valoraciones realizadas, el valor de p fue menor a 0.05, rechazando la hipótesis nula. Esto indica que los datos tampoco siguen una distribución normal, requiriendo el uso de pruebas no paramétricas como Wilcoxon.

Tabla 15. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	VALORACIONTRES
	-
	VALORACIONUNO
Z	-2.401 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	0.016

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Para la comparación entre la última y la primera valoración, los rangos negativos también evidencian una reducción en los niveles de dolor. Esto confirma una mejora significativa tras las sesiones de magnetoterapia.

En los resultados de las tres valoraciones se puede encontrar que la media para la primera valoración para el PRP fue de 9.43 y para la última valoración fue de 3.14 lo cual nos indica que hubo una reducción del dolor por medio de la escala de EVA del 66.70%, con respecto a la desviación estándar se presenta el valor menor en la primera valoración con un 0.377964 mientras que en la última valoración presenta una desviación estandar de 0.534522. Se puede observar que los pacientes obtuvieron un grado de mejoría considerable ya que el dolor se encontró en la última valoración en  $\leq 5$ .

En este primer análisis, en cuestión de la evaluación del dolor los resultados encontrados fueron muy similares, en los que tanto con magnetoterapia como con el PRP fueron resultados importantes ya que en ambos el paciente demostró un avance significativo en el que se encontró menor a 5 puntos. De tal modo teniendo la media de la última valoración fue que con la magnetoterapia se obtuvo una calificación de 3.36, mientras que con el PRP se tuvo una media de 3.14, sin embargo la relación que hubo entre la primera y la segunda valoración fue que en el tratamiento con PRP se obtuvo una media de 6.86 puntos mientras que para la terapia convencional tuvo un valor de 7 puntos.

### 3.1.3. Estadísticos descriptivos para la variable de grosor del tendón rotuliano.

El grosor del tendón rotuliano fue medido mediante ecografía musculo esquelética tomando un rango de referencia para el avance de ambos tratamientos el cual fue de manera transversal en tres tiempos diferentes, teniendo los siguientes resultados que se muestran en la siguiente tabla.

Grosor del tendón rotuliano PRP 1

Tabla 16. Estadísticos descriptivos para el grosor del tendón rotuliano en la primera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

			Estadístico	Error estándar	
1era valoración	Media		27.0485	0.475422	
			7		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	25.8852		
		Límite superior	28.21189		
	Media recortada al 5%		27.0284		
			1		
	Mediana		27.0800		
			0		
	Varianza		1.582		
	Desviación estándar		1.25784		
			8		
	Mínimo		25.370		
	Máximo		29.090		
	Rango		3.720		
Rango intercuartil		1.790			
Asimetría		0.345	0.794		
Curtosis		-0.335	1.587		

Tabla 17. Estadísticos descriptivos para el grosor del tendón rotuliano en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

2da valoración	Media		25.9500	0.371817	
			0		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	25.0402		
		Límite superior	26.8598		
			0		

Media recortada al 5%	25.9783	
	3	
Mediana	26.1000	
	0	
Varianza	0.968	
Desviación estándar	0.98373	
	4	
Mínimo	24.300	
Máximo	27.090	
Rango	2.790	
Rango intercuartil	1.790	
Asimetría	-0.776	0.794
Curtosis	-0.204	1.587

Tabla 18. Estadísticos descriptivos para el grosor del tendón rotuliano en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

3era valoración	Media		25.1914	0.384958
			3	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	24.2494	
		Límite superior	26.1333	
	Media recortada al 5%		25.2210	
			3	
	Mediana		25.1000	
			0	
	Varianza		1.037	
	Desviación estándar		1.01850	
			3	
	Mínimo		23.300	
	Máximo		26.550	

Rango	3.250	
Rango intercuartil	1.040	
Asimetría	-0.840	0.794
Curtosis	1.786	1.587

#### Estadísticos descriptivos del grosor del tendón rotuliano (PRP)

Se observó una disminución progresiva en el grosor del tendón rotuliano tras el tratamiento con PRP. La media inicial fue de 27.05 mm y descendió a 25.19 mm en la última valoración. Esta tendencia sugiere un avance positivo en la recuperación del tendón.

Tabla 19. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
grosor 1	0.142	7	0.200*	0.977	7	0.943
grosor 2	0.239	7	0.200*	0.933	7	0.576
grosor 3	0.252	7	0.200	0.933	7	0.574

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

#### Pruebas de normalidad (Grosor del tendón con PRP)

Dado que los valores de p en todas las mediciones fueron mayores a 0.05, no se rechazó la hipótesis nula. Esto indica que los datos siguen una distribución normal, permitiendo el uso de pruebas paramétricas.

Tabla 20. Prueba T para una muestra

Valor de prueba = 25

t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
---	----	------------------	----------------------	--

					Inferior	Superior
grosor 1	4.309	6	0.005	2.048571	0.88526	3.21189
grosor 2	2.555	6	0.043	0.950000	0.04020	1.85980
grosor 3	0.497	6	0.637	0.191429	-0.75053	1.13339

#### Prueba T para una muestra (Grosor del tendón con PRP)

En las mediciones iniciales y en la segunda valoración, se rechazó la hipótesis nula, indicando que el grosor del tendón se diferencia significativamente del valor de referencia. En la última medición, no hubo diferencias significativas, lo que sugiere una estabilización del grosor.

A continuación se presentan los datos de el grosor del tendón rotuliano para los pacientes a los que únicamente se les aplicó 10 sesiones de magnetoterapia, los cuales de igual manera para su recolección fueron realizados antes del tratamiento, a los 15 días del tratamiento y a los 30 días del tratamiento, de estos datos fueron tomados la media y la desviación estándar.

#### Grosor del tendón rotuliano magneto 1

Tabla 21. Estadísticos descriptivos para el grosor del tendón rotuliano en la primera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

Media		25.61143	0.398876
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	24.6354	1
	Límite superior	26.5874	4
Media recortada al 5%		25.5660	3

grosor 1	Mediana	25.2800	
		0	
	Varianza	1.114	
	Desviación estándar	1.05532	
		7	
	Mínimo	24.530	
	Máximo	27.510	
	Rango	2.980	
	Rango intercuartil	1.730	
	Asimetría	0.947	0.794
Curtosis	0.527	1.587	

Tabla 22. Estadísticos descriptivos para el grosor del tendón rotuliano en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

	Media		25.4657	0.403041
			1	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	24.4795	
		Límite superior	1	
			26.4519	
			2	
	Media recortada al 5%		25.4196	
			8	
grosor 2	Mediana		25.1900	
			0	
	Varianza		1.137	
	Desviación estándar		1.06634	
			7	
	Mínimo		24.350	
	Máximo		27.410	
	Rango		3.060	
	Rango intercuartil		1.710	

Asimetría	1.030	0.794
Curtosis	0.761	1.587

Tabla 23. Estadísticos descriptivos para el grosor del tendón rotuliano en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

	Media	25.1000	0.420380
		0	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	24.07137
		Límite superior	26.12863
	Media recortada al 5%	25.03778	
	Mediana	25.00000	
		0	
grosor 3	Varianza	1.237	
	Desviación estándar	1.112220	
	Mínimo	24.000	
	Máximo	27.320	
	Rango	3.320	
	Rango intercuartil	1.400	
	Asimetría	1.470	0.794
	Curtosis	2.759	1.587

Estadísticos descriptivos del grosor del tendón rotuliano (Terapia convencional).

El grosor inicial del tendón rotuliano mostró una media de 25.61 mm y disminuyó levemente a 25.10 mm al finalizar el tratamiento. Aunque la reducción es menor que con PRP, también refleja un avance positivo en la recuperación.

Tabla 24. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
grosor 1	0.195	7	0.200*	0.919	7	0.464
grosor 2	0.173	7	0.200*	0.923	7	0.494
grosor 3	0.250	7	0.200*	0.860	7	0.152

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Pruebas de normalidad (Grosor del tendón con terapia convencional)

Los valores de p fueron mayores a 0.05 en todas las mediciones, indicando que los datos presentan una distribución normal y permiten el uso de pruebas paramétricas.

Conclusiones: Se acepta la hipótesis nula ya que el valor de p es mayor que 0.05

Prueba T

Tabla 25. Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 25			Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)		Inferior	Superior
grosor 1	1.533	6	0.176	0.611429	-0.36459	1.58744
grosor 2	1.156	6	0.292	0.465714	-0.52049	1.45192
grosor 3	0.238	6	0.820	0.100000	-0.92863	1.12863

En este análisis, en cuestión de la evaluación del grosor del tendón rotuliano los resultados encontrados fueron que con magnetoterapia como con el PRP fueron resultados importantes ya que en ambos el paciente demostró un avance. De tal modo teniendo la media de la

ultima valoración fue que con la magnetoterapia se obtuvo una medición de 25.61 mm y disminuyó a 25.10mm, mientras que con el PRP se tuvo una media de 27.05 en la primer valoración y en la final 25.19, teniendo en porcentajes la magnetoterapia una mejora del 2% mientras que el PRP 6.9%.

### 3.1.4. Estadísticos descriptivos para la variable de velocidad angular 60°/s.

Velocidad angular Magnetoterapia 1

Tabla 26. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s para el pico de torque BW away en la primera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

Descriptivos		Estadístico	Error estándar
1era valoración	Media	88.0571	4.734667
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	76.4718
		Límite superior	99.6424
	Media recortada al 5%		88.3468
	Mediana		91.3000
	Varianza		156.920
	Desviación estándar		12.5267
	Mínimo		67.800
	Máximo		103.100
	Rango		35.300
	Rango intercuartil		17.800

Asimetría	-0.530	0.794
Curtosis	-0.816	1.587

Tabla 27. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s pico de torque BW TWD en la primera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

1era valor ación	Media		46.4857	2.116199
			1	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	41.3075	6
		Límite superior	51.6638	7
	Media recortada al 5%		46.4952	4
	Mediana		46.4000	0
	Varianza		31.348	
	Desviación estándar		5.59893	7
	Mínimo		37.900	
	Máximo		54.900	
	Rango		17.000	
	Rango intercuartil		7.600	
	Asimetría		-0.030	0.794
	Curtosis		-0.187	1.587

Tabla 28. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s RATIO en la primera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

1era valor ación	Media		52.5000	3.898718
			0	
		Límite inferior	42.9601	8

95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	62.0398	
Media recortada al 5%		52.3500	
Mediana		50.6000	
Varianza		106.400	
Desviación estándar		10.3150	
Mínimo		36.800	
Máximo		70.900	
Rango		34.100	
Rango intercuartil		9.200	
Asimetría		0.496	0.794
Curtosis		1.868	1.587

Se registraron valores promedio de 88.05 Nm para el pico de torque BW Away, 46.48 Nm para el BW TWD y un ratio promedio de 52.50.

Tabla 29. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s para el pico de torque BW away en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

2da valoración	Media		101.957	4.592533
			14	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	90.7196	
		Límite superior	113.1946	
	Media recortada al 5%		101.874	
	Mediana		103.000	
			00	

Varianza	147.640	
Desviación estándar	12.1507	
Mínimo	85.700	
Máximo	119.700	
Rango	34.000	
Rango intercuartil	23.000	
Asimetría	-0.154	0.794
Curtosis	-0.682	1.587

Tabla 30. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s pico de torque BW TWD en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

2da valor ación	Media		53.9428	3.179687
			6	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	46.1624	
		Límite superior	61.7232	
	Media recortada al 5%		54.0420	
	Mediana		58.0000	
	Varianza		70.773	
	Desviación estándar		8.41266	
	Mínimo		44.200	
	Máximo		61.900	
	Rango		17.700	
	Rango intercuartil		17.200	
	Asimetría		-0.338	0.794
	Curtosis		-2.574	1.587

Tabla 31. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s RATIO en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

	Media		55.1857	4.654257
			1	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	43.7971	
		Límite superior	66.5742	
	Media recortada al 5%		54.3730	
			2	
2da valoración	Mediana		51.6000	
			0	
	Varianza		151.635	
	Desviación estándar		12.3140	
			07	
	Mínimo		44.000	
	Máximo		81.000	
	Rango		37.000	
	Rango intercuartil		11.000	
	Asimetría		1.864	0.794
	Curtosis		4.085	1.587

Tras el tratamiento, los valores promedio incrementaron a 101.95 Nm para BW Away, 53.94 Nm para BW TWD y un ratio de 55.18%.

Tabla 32. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s para el pico de torque BW away en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

	Media		101.957	4.592533
			14	
		Límite inferior	90.7196	
			2	

3era	95% de intervalo de	Límite	113.1946	
valor	confianza para la	superior	7	
ación	media			
	Media recortada al 5%		101.874	
			60	
	Mediana		103.000	
			00	
	Varianza		147.640	
	Desviación estándar		12.1507	
			01	
	Mínimo		85.700	
	Máximo		119.700	
	Rango		34.000	
	Rango intercuartil		23.000	
	Asimetría		-0.154	0.794
	Curtosis		-0.682	1.587

Tabla 33. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s pico de torque BW TWD en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

3era	Media		54.4142	3.104101
valor			9	
ación	95% de intervalo de	Límite	46.8188	
	confianza para la	inferior	2	
	media	Límite	62.0097	
		superior	5	
	Media recortada al 5%		54.5325	
			4	
	Mediana		58.0000	
			0	
	Varianza		67.448	
	Desviación estándar		8.21267	
			9	
	Mínimo		44.700	

Máximo	62.000	
Rango	17.300	
Rango intercuartil	17.200	
Asimetría	-0.341	0.794
Curtosis	-2.496	1.587

Tabla 34. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s RATIO en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

3era valor ación	Media		56.1857	4.396884
			1	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	45.4269	3
		Límite superior	66.9445	0
	Media recortada al 5%		55.3285	7
	Mediana		53.0000	0
	Varianza		135.328	
	Desviación estándar		11.63306	0
	Mínimo		46.800	
	Máximo		81.000	
	Rango		34.200	
	Rango intercuartil		10.000	
	Asimetría		2.016	0.794
	Curtosis		4.647	1.587

Se mantuvieron los avances logrados con una media de 101.95 Nm en BW Away, 54.41 Nm en BW TWD y un ratio de 56.18%.

Tabla 35. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadísti co	gl	Sig.	Estadísti co	gl	Sig.
DAT O1	0.193	7	0.200*	0.937	7	0.613
DAT O2	0.119	7	0.200*	0.992	7	0.996
DAT O3	0.188	7	0.200*	0.946	7	0.691
DAT O4	0.189	7	0.200*	0.943	7	0.666
DAT O5	0.257	7	0.181	0.783	7	0.028
DAT O6	0.299	7	0.059	0.804	7	0.045
DAT O7	0.189	7	0.200*	0.943	7	0.666
DAT O8	0.240	7	0.200*	0.790	7	0.033
DAT O9	0.329	7	0.021	0.758	7	0.015

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Conclusión: Se acepta la hipótesis nula ya que todos los valores son mayores que 0.05

Los valores de p fueron mayores a 0.05 para la mayoría de los datos, aceptando la hipótesis nula y concluyendo que las mediciones siguen una distribución normal

Tabla 36. Prueba T para una muestra

Valor de prueba = 0				
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia

					Inferior	Superior
DAT	18.598	6	0.000	88.057143	76.47183	99.64246
O1						
DAT	21.967	6	0.000	46.485714	41.30756	51.66387
O2						
DAT	13.466	6	0.000	52.500000	42.96018	62.03982
O3						
DAT	22.201	6	0.000	101.957143	90.71962	113.19467
O4						
DAT	16.965	6	0.000	53.942857	46.16244	61.72327
O5						
DAT	11.857	6	0.000	55.185714	43.79716	66.57427
O6						
DAT	22.201	6	0.000	101.957143	90.71962	113.19467
O7						
DAT	17.530	6	0.000	54.414286	46.81882	62.00975
O8						
DAT	12.779	6	0.000	56.185714	45.42693	66.94450
O9						

Con un valor p menor que 0.05 se rechazan las hipótesis nulas

Los resultados muestran que los valores para todas las variables analizadas son significativamente diferentes al valor de prueba, indicando mejoras significativas tras el tratamiento.

Evaluación isocinética 60% PRP.

Velocidad Angular PRP 1

Tabla 34. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s para el pico de torque BW away en la primera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

1era	Media		112.6757	7.516491
valor			1	
ación	95% de intervalo de	Límite	94.2835	
	confianza para la	inferior	2	
	media	Límite	131.067	
		superior	91	

Media recortada al 5%	114.0563	
	5	
Mediana	118.9000	
	0	
Varianza	395.483	
Desviación estándar	19.8867	
	66	
Mínimo	70.300	
Máximo	130.200	
Rango	59.900	
Rango intercuartil	15.200	
Asimetría	-2.039	0.794
Curtosis	4.562	1.587

Tabla 35. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s pico de torque BW TWD en la primera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

1era	Media		60.5857	2.556358
valor			1	
ación	95% de intervalo de	Límite inferior	54.3305	
	confianza para la	Límite superior	66.8409	
	media		0	
	Media recortada al 5%		60.4063	
			5	
	Mediana		61.8000	
			0	
	Varianza		45.745	
	Desviación estándar		6.76348	
			7	
	Mínimo		52.200	
	Máximo		72.200	
	Rango		20.000	

Rango intercuartil	9.800	
Asimetría	0.436	0.794
Curtosis	0.473	1.587

Tabla 36. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s RATIO en la primera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

1era valoración	Media		47.7000	1.098484
			0	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	45.01211	
		Límite superior	50.38789	
	Media recortada al 5%		47.61111	
	Mediana		48.20000	
			0	
	Varianza		8.447	
	Desviación estándar		2.906315	
	Mínimo		44.400	
	Máximo		52.600	
	Rango		8.200	
	Rango intercuartil		4.900	
	Asimetría		0.550	0.794
	Curtosis		-0.194	1.587

El grupo tratado con PRP obtuvo resultados iniciales con promedios de 112.67 Nm en BW Away, 60.58 Nm en BW TWD y un ratio de 47.70.

Tabla 37. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s para el pico de torque BW away en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

2da	Media		131.557	3.340078
valor			14	
ación	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	123.384	
		Límite superior	139.730	
	Media recortada al 5%		131.374	
	Mediana		134.000	
	Varianza		78.093	
	Desviación estándar		8.83701	
	Mínimo		121.200	
	Máximo		145.200	
	Rango		24.000	
	Rango intercuartil		15.100	
	Asimetría		0.217	0.794
	Curtosis		-1.075	1.587

Tabla 38. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s pico de torque BW TWD en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

2da	Media		66.4142	3.249573
valor			9	
ación	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	58.4628	
		Límite superior	74.3657	
	Media recortada al 5%		66.6881	
	Mediana		68.0000	
	Varianza		73.918	

Desviación estándar	8.59756	
	3	
Mínimo	50.800	
Máximo	77.100	
Rango	26.300	
Rango intercuartil	12.500	
Asimetría	-0.907	0.794
Curtosis	1.061	1.587

Tabla 39. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s RATIO en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

2da	Media		56.3285	3.441049
valor			7	
ación	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	47.9086	
		Límite superior	64.7485	
	Media recortada al 5%		56.0150	
			8	
	Mediana		54.5000	
			0	
	Varianza		82.886	
	Desviación estándar		9.10415	
			9	
	Mínimo		46.000	
	Máximo		72.300	
	Rango		26.300	
	Rango intercuartil		13.300	
	Asimetría		0.867	0.794
	Curtosis		0.173	1.587

Los valores mejoraron significativamente con medias de 131.55 Nm en BW Away, 66.41 Nm en BW TWD y un ratio de 56.32%.

Tabla 40. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s para el pico de torque BW away en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

3era valor ación	Media		131.728	3.281239
			57	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	123.699	67
		Límite superior	139.757	47
	Media recortada al 5%		131.531	75
	Mediana		134.100	00
	Varianza		75.366	
	Desviación estándar		8.68134	3
	Mínimo		122.000	
	Máximo		145.000	
	Rango		23.000	
	Rango intercuartil		15.300	
	Asimetría		0.205	0.794
	Curtosis		-1.200	1.587

Tabla 41. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s pico de torque BW TWD en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

3era valor ación	Media		66.7428	3.189556
			6	
		Límite inferior	58.9383	0

95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	74.5474	
Media recortada al 5%		67.0420	
Mediana		68.1000	
Varianza		71.213	
Desviación estándar		8.43877	
Mínimo		51.000	
Máximo		77.100	
Rango		26.100	
Rango intercuartil		11.400	
Asimetría		-1.000	0.794
Curtosis		1.547	1.587

Tabla 42. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 60°/s RATIO en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

3era valoración	Media		57.11429	3.578735
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	48.3574	
		Límite superior	4	
	Media recortada al 5%		65.87114	
	Mediana		56.7769	
	Varianza		8	
	Desviación estándar		55.0000	
	Mínimo		0	
			89.651	
			9.46844	
			4	
			46.000	

Máximo	74.300	
Rango	28.300	
Rango intercuartil	13.200	
Asimetría	0.966	0.794
Curtosis	0.811	1.587

Se observaron valores de estabilización en las capacidades dinámicas con 131.72 Nm en BW Away, 66.74 Nm en BW TWD y un ratio de 57.11%, destacando el mantenimiento del rendimiento.

Tabla 43. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DAT O1	0.303	7	0.051	0.764	7	0.018
DAT O2	0.223	7	0.200*	0.924	7	0.502
DAT O3	0.140	7	0.200*	0.941	7	0.645
DAT O4	0.180	7	0.200*	0.931	7	0.559
DAT O5	0.232	7	0.200*	0.940	7	0.636
DAT O6	0.185	7	0.200*	0.936	7	0.603
DAT O7	0.181	7	0.200*	0.917	7	0.448
DAT O8	0.222	7	0.200*	0.931	7	0.558
DAT O9	0.160	7	0.200*	0.945	7	0.688

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los valores de p fueron mayores a 0.05 para la mayoría de las variables, indicando que los datos siguen una distribución normal. Conclusión: Todos a excepción del dato 1 siguen una distribución normal

Tabla 44. Prueba T para una muestra

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
DAT O1	8.338	6	0.000	62.675714	44.28352	81.06791
DAT O2	4.141	6	0.006	10.585714	4.33053	16.84090
DAT O3	-2.094	6	0.081	-2.300000	-4.98789	0.38789
DAT O4	24.418	6	0.000	81.557143	73.38427	89.73002
DAT O5	5.051	6	0.002	16.414286	8.46287	24.36571
DAT O6	1.839	6	0.116	6.328571	-2.09137	14.74851
DAT O7	24.908	6	0.000	81.728571	73.69967	89.75747
DAT O8	5.249	6	0.002	16.742857	8.93830	24.54742
DAT O9	1.988	6	0.094	7.114286	-1.64256	15.87114

Usando un valor de prueba de 50 se rechaza la hipótesis nula con la prueba t student para todos excepto dato 3, dato, dato 6 y dato 9. Los valores analizados fueron significativamente diferentes al valor de prueba en la mayoría de las mediciones, reflejando una mejora notable tras el tratamiento con PRP.

### 3.1.5. Estadísticos descriptivos para la variable de velocidad angular 180°/s.

Velocidad angular Magnetoterapia 2

Tabla 45. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s para el pico de torque BW away en la primera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

1era	Media		78.9714	2.626397
valor			3	
ación	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	72.5448	
		Límite superior	85.3979	
	Media recortada al 5%		79.2349	
	Mediana		82.0000	
	Varianza		48.286	
	Desviación estándar		6.94879	
	Mínimo		67.100	
	Máximo		86.100	
	Rango		19.000	
	Rango intercuartil		10.400	
	Asimetría		-0.800	0.794
	Curtosis		-0.450	1.587

Tabla 46. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s pico de torque BW TWD en la primera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

	Media		46.8000	2.331768
			0	

1era	95% de intervalo de	Límite	41.0943	
valor	confianza para la	inferior	7	
ación	media	Límite	52.5056	
		superior	3	
	Media recortada al 5%		46.7388	
			9	
	Mediana		46.9000	
			0	
	Varianza		38.060	
	Desviación estándar		6.16927	
			9	
	Mínimo		38.400	
	Máximo		56.300	
	Rango		17.900	
	Rango intercuartil		10.300	
	Asimetría		0.017	0.794
	Curtosis		-0.412	1.587

Tabla 47. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s RATIO en la primera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

1era	Media		56.1285	2.260922
valor			7	
ación	95% de intervalo de	Límite	50.5962	
	confianza para la	inferior	9	
	media	Límite	61.6608	
		superior	5	
	Media recortada al 5%		56.1095	
			2	
	Mediana		56.1000	
			0	
	Varianza		35.782	
	Desviación estándar		5.98183	
			8	

Mínimo	46.300	
Máximo	66.300	
Rango	20.000	
Rango intercuartil	5.000	
Asimetría	0.096	0.794
Curtosis	1.937	1.587

Los valores iniciales fueron 78.97 Nm para BW Away, 46.80 Nm para BW TWD, y un ratio de 56.12%. Estos resultados indican un rendimiento funcional moderado a velocidades angulares más altas.

Tabla 48. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s para el pico de torque BW away en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

2da valor ación	Media		81.6000	2.902380
			0	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	74.4981	3
		Límite superior	88.7018	7
	Media recortada al 5%		81.8444	4
	Mediana		84.9000	0
	Varianza		58.967	
	Desviación estándar		7.67897	6
	Mínimo		68.200	
	Máximo		90.600	
	Rango		22.400	

Rango intercuartil	9.400	
Asimetría	-0.812	0.794
Curtosis	0.056	1.587

Tabla 49. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s pico de torque BW TWD en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

2da valor ación	Media		52.3428	2.829930
			6	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	45.4182	
		Límite superior	59.2674	
	Media recortada al 5%		52.11984	
	Mediana		49.1000	
			0	
	Varianza		56.060	
	Desviación estándar		7.48729	
			1	
	Mínimo		45.200	
	Máximo		63.500	
	Rango		18.300	
	Rango intercuartil		15.200	
	Asimetría		0.701	0.794
	Curtosis		-1.451	1.587

Tabla 50. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s RATIO en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

2da	Media		61.9857	3.180254
valor			1	
ación	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	54.2039	
		Límite superior	69.7675	
	Media recortada al 5%		62.3174	
	Mediana		63.3000	
	Varianza		70.798	
	Desviación estándar		8.41416	
	Mínimo		46.000	
	Máximo		72.000	
	Rango		26.000	
	Rango intercuartil		11.000	
	Asimetría		-1.151	0.794
	Curtosis		1.806	1.587

Se registró una mejora en las capacidades dinámicas con promedios de 81.60 Nm en BW Away, 52.34 Nm en BW TWD, y un ratio de 61.98%. Esto evidencia una progresión positiva tras la intervención.

Tabla 51. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s para el pico de torque BW away en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

	Media		82.1857	2.869248
			1	

3era	95% de intervalo de	Límite	75.1649	
valor	confianza para la	inferior	2	
ación	media	Límite	89.2065	
		superior	1	
	Media recortada al 5%		82.4619	
			0	
	Mediana		84.9000	
			0	
	Varianza		57.628	
	Desviación estándar		7.59131	
			7	
	Mínimo		68.400	
	Máximo		91.000	
	Rango		22.600	
	Rango intercuartil		9.000	
	Asimetría		-0.957	0.794
	Curtosis		0.724	1.587

Tabla 52. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s pico de torque BW TWD en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

3era	Media		53.2571	2.840176
valor			4	
ación	95% de intervalo de	Límite	46.3074	
	confianza para la	inferior	8	
	media	Límite	60.2068	
		superior	0	
	Media recortada al 5%		53.1079	
			4	
	Mediana		50.3000	
			0	
	Varianza		56.466	
	Desviación estándar		7.51439	
			9	

Mínimo	45.200	
Máximo	64.000	
Rango	18.800	
Rango intercuartil	16.100	
Asimetría	0.530	0.794
Curtosis	-1.491	1.587

Tabla 53. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s RATIO en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

3era valoración	Media		63.0714	2.916922
			3	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	55.9339	
		Límite superior	70.2088	
	Media recortada al 5%		63.3627	
			0	
	Mediana		64.5000	
			0	
	Varianza		59.559	
	Desviación estándar		7.71745	
			1	
	Mínimo		48.900	
	Máximo		72.000	
	Rango		23.100	
	Rango intercuartil		11.800	
	Asimetría		-0.990	0.794
	Curtosis		1.101	1.587

Las capacidades dinámicas continuaron mejorando y estabilizándose con valores de 82.18 Nm para BW Away, 53.25 Nm para BW TWD, y un ratio de 63.07%, destacando un buen nivel de recuperación funcional.

Tabla 54. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadísti co	gl	Sig.	Estadísti co	gl	Sig.
DAT O1	0.240	7	0.200*	0.900	7	0.331
DAT O2	0.163	7	0.200*	0.959	7	0.808
DAT O3	0.222	7	0.200*	0.943	7	0.669
DAT O4	0.238	7	0.200*	0.919	7	0.463
DAT O5	0.239	7	0.200*	0.865	7	0.166
DAT O6	0.267	7	0.141	0.911	7	0.405
DAT O7	0.211	7	0.200*	0.925	7	0.508
DAT O8	0.224	7	0.200*	0.898	7	0.317
DAT O9	0.226	7	0.200*	0.928	7	0.533

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se acepta la hipótesis nula todas siguen una distribución normal con un valor p mayor que 0.05 Todos los valores de p fueron mayores a 0.05, indicando que las mediciones siguen una distribución normal y permitiendo el uso de análisis paramétrico.

Tabla 55. Prueba para una muestra

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
DAT O1	11.031	6	0.000	28.971429	22.54487	35.39799
DAT O2	-1.372	6	0.219	-3.200000	-8.90563	2.50563
DAT O3	2.711	6	0.035	6.128571	0.59629	11.66085
DAT O4	10.888	6	0.000	31.600000	24.49813	38.70187
DAT O5	0.828	6	0.439	2.342857	-4.58173	9.26745
DAT O6	3.769	6	0.009	11.985714	4.20391	19.76751
DAT O7	11.217	6	0.000	32.185714	25.16492	39.20651
DAT O8	1.147	6	0.295	3.257143	-3.69252	10.20680
DAT O9	4.481	6	0.004	13.071429	5.93398	20.20888

Con excepción del dato 2,5 y 8 el valor p en las demás es menor que 0.05 y en esas se rechaza la hipótesis nula. Se rechazó la hipótesis nula en la mayoría de las mediciones, lo que refleja diferencias significativas respecto al valor de prueba, sugiriendo una mejora relevante tras la intervención.

#### Velocidad Angular PRP 2

Tabla 56. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s para el pico de torque BW away en la primera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

Media	69.7428	3.585278
	6	

1era	95% de intervalo de	Límite	60.9700	
valor	confianza para la	inferior	0	
ación	media	Límite	78.5157	
		superior	2	
	Media recortada al 5%		70.2254	
			0	
	Mediana		74.5000	
			0	
	Varianza		89.980	
	Desviación estándar		9.48575	
			4	
	Mínimo		52.600	
	Máximo		78.200	
	Rango		25.600	
	Rango intercuartil		14.100	
	Asimetría		-1.078	0.794
	Curtosis		0.297	1.587

Tabla 57. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s pico de torque BW TWD en la primera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

1era	Media		44.3857	3.203676
valor			1	
ación	95% de intervalo de	Límite	36.5466	
	confianza para la	inferior	0	
	media	Límite	52.2248	
		superior	3	
	Media recortada al 5%		44.4396	
			8	
	Mediana		44.2000	
			0	
	Varianza		71.845	
	Desviación estándar		8.47612	
			9	

Mínimo	31.900	
Máximo	55.900	
Rango	24.000	
Rango intercuartil	15.200	
Asimetría	-0.101	0.794
Curtosis	-0.967	1.587

Tabla 58. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s RATIO en la primera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

1era	Media		58.3000	2.617705
valor			0	
ación	95% de intervalo de	Límite	51.8947	
	confianza para la	inferior	1	
	media	Límite	64.7052	
		superior	9	
	Media recortada al 5%		58.3333	
			3	
	Mediana		58.1000	
			0	
	Varianza		47.967	
	Desviación estándar		6.92579	
			7	
	Mínimo		49.000	
	Máximo		67.000	
	Rango		18.000	
	Rango intercuartil		12.200	
	Asimetría		-0.075	0.794
	Curtosis		-1.867	1.587

Los valores iniciales fueron 69.74 Nm para BW Away, 44.38 Nm para BW TWD, y un ratio de 58.30%. Aunque menores que en la velocidad de 60°/s, el rendimiento inicial destaca por ser funcionalmente adecuado.

Tabla 59. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s para el pico de torque BW away en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

2da	Media		77.4428	3.306477
valor			6	
ación	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	69.3522	
		Límite superior	85.5335	
	Media recortada al 5%		77.5754	
			0	
	Mediana		81.8000	
			0	
	Varianza		76.530	
	Desviación estándar		8.748115	
	Mínimo		65.100	
	Máximo		87.400	
	Rango		22.300	
	Rango intercuartil		15.700	
	Asimetría		-0.404	0.794
	Curtosis		-1.924	1.587

Tabla 60. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s pico de torque BW TWD en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

2da	Media		53.3428	3.246159
valor			6	
ación		Límite inferior	45.3997	
			9	

95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	61.2859	
Media recortada al 5%		52.9698	
Mediana		52.2000	
Varianza		73.763	
Desviación estándar		8.58853	
Mínimo		45.300	
Máximo		68.100	
Rango		22.800	
Rango intercuartil		13.300	
Asimetría		0.770	0.794
Curtosis		-0.323	1.587

Tabla 61. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s RATIO en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

2da valor ación	Media		64.2000	1.984103
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	59.3450	
		Límite superior	69.0549	
	Media recortada al 5%		64.4555	
	Mediana		65.1000	
	Varianza		27.557	
	Desviación estándar		5.24944	
	Mínimo		55.100	
	Máximo		68.700	

Rango	13.600	
Rango intercuartil	9.400	
Asimetría	-1.042	0.794
Curtosis	-0.134	1.587

Tras la intervención con PRP, se observaron incrementos significativos con medias de 77.44 Nm en BW Away, 53.34 Nm en BW TWD, y un ratio de 64.20%, evidenciando un avance notable.

Tabla 62. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s para el pico de torque BW away en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

3era	Media		78.0142	3.162686
valor			9	
ación	95% de intervalo de	Límite	70.2754	
	confianza para la	inferior	7	
	media	Límite	85.7531	
		superior	0	
	Media recortada al 5%		78.1214	
			3	
	Mediana		82.4000	
			0	
	Varianza		70.018	
	Desviación estándar		8.36768	
			2	
	Mínimo		66.700	
	Máximo		87.400	
	Rango		20.700	
	Rango intercuartil		15.400	
	Asimetría		-0.396	0.794
	Curtosis		-2.092	1.587

Tabla 63. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s pico de torque BW TWD en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

3era	Media		54.3142	3.092882
valor			9	
ación	95% de intervalo de	Límite	46.7462	
	confianza para la	inferior	8	
	media	Límite	61.8823	
		superior	0	
	Media recortada al 5%		54.0158	
			7	
	Mediana		54.3000	
			0	
	Varianza		66.961	
	Desviación estándar		8.18299	
			6	
	Mínimo		45.900	
	Máximo		68.100	
	Rango		22.200	
	Rango intercuartil		13.400	
	Asimetría		0.654	0.794
	Curtosis		-0.469	1.587

Tabla 64. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 180°/s RATIO en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

3era	Media		66.7000	2.696912
valor			0	
ación	95% de intervalo de	Límite	60.1008	
	confianza para la	inferior	9	
	media	Límite	73.29911	
		superior		

Media recortada al 5%	66.5722	
	2	
Mediana	66.8000	
	0	
Varianza	50.913	
Desviación estándar	7.13535	
	8	
Mínimo	56.700	
Máximo	79.000	
Rango	22.300	
Rango intercuartil	9.000	
Asimetría	0.373	0.794
Curtosis	0.892	1.587

Los resultados finales mostraron estabilización y mejora con valores de 78.01 Nm para BW Away, 54.31 Nm para BW TWD, y un ratio de 66.70%. Esto confirma una adaptación funcional completa.

Tabla 65. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DAT O1	0.263	7	0.152	0.865	7	0.167
DAT O2	0.114	7	0.200*	0.984	7	0.975
DAT O3	0.223	7	0.200*	0.926	7	0.517
DAT O4	0.262	7	0.157	0.893	7	0.290
DAT O5	0.235	7	0.200*	0.886	7	0.255

DAT O6	0.245	7	0.200*	0.849	7	0.119
DAT O7	0.271	7	0.129	0.873	7	0.195
DAT O8	0.212	7	0.200*	0.918	7	0.455
DAT O9	0.231	7	0.200*	0.935	7	0.598

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los valores de p fueron mayores a 0.05, indicando normalidad en la distribución de los datos. Como el valor p es mayor que 0.05 se acepta la hipótesis nula

Tabla 66. Prueba para una muestra

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
DAT O1	5.507	6	0.002	19.742857	10.97000	28.51572
DAT O2	-1.752	6	0.130	-5.614286	-13.45340	2.22483
DAT O3	3.171	6	0.019	8.300000	1.89471	14.70529
DAT O4	8.300	6	0.000	27.442857	19.35220	35.53351
DAT O5	1.030	6	0.343	3.342857	-4.60021	11.28592
DAT O6	7.157	6	0.000	14.200000	9.34507	19.05493
DAT O7	8.858	6	0.000	28.014286	20.27547	35.75310
DAT O8	1.395	6	0.212	4.314286	-3.25372	11.88230
DAT O9	6.192	6	0.001	16.700000	10.10089	23.29911

En los datos 1, 4, 6, 7 y 9 se rechaza la hipótesis nula y para los otros datos se acepta la hipótesis nula ya que el valor de p es mayor a 0.05. Se rechazó la hipótesis nula para varias variables clave, indicando diferencias significativas respecto al valor de prueba y una mejora importante tras el tratamiento.

### 3.1.6. Estadísticos descriptivos para la variable de velocidad angular 360°/s.

Velocidad angular Magnetoterapia 3

Tabla 67. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s para el pico de torque BW away en la primera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

1era	Media		49.5285	2.607655
valor			7	
ación	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	43.1478	
		Límite superior	55.9092	
	Media recortada al 5%		49.5650	
			8	
	Mediana		49.5000	
			0	
	Varianza		47.599	
	Desviación estándar		6.89920	
			6	
	Mínimo		38.800	
	Máximo		59.600	
	Rango		20.800	
	Rango intercuartil		11.700	
	Asimetría		-0.148	0.794
	Curtosis		-0.069	1.587

Tabla 68. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s pico de torque BW TWD en la primera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

1era valoración	Media		57.4285	3.508745
			7	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	48.8429	
		Límite superior	66.0141	
	Media recortada al 5%		58.0095	
			2	
	Mediana		61.7000	
			0	
	Varianza		86.179	
	Desviación estándar		9.28326	
			7	
	Mínimo		39.000	
	Máximo		65.400	
	Rango		26.400	
	Rango intercuartil		12.000	
	Asimetría		-1.606	0.794
	Curtosis		2.319	1.587

Tabla 69. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s RATIO en la primera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

1era valoración	Media		76.2142	3.358247
			9	
		Límite inferior	67.9969	
			5	

95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	84.4316	2
Media recortada al 5%		76.2436	5
Mediana		77.8000	0
Varianza		78.945	
Desviación estándar		8.88508	6
Mínimo		62.400	
Máximo		89.500	
Rango		27.100	
Rango intercuartil		13.500	
Asimetría		-0.276	0.794
Curtosis		0.133	1.587

Se observaron valores iniciales de 49.52 Nm en BW Away, 57.42 Nm en BW TWD, y un ratio de 76.21%. Esto sugiere un rendimiento funcional adecuado frente a demandas dinámicas rápidas.

Tabla 70. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s para el pico de torque BW away en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

2da valoración	Media		53.3000	2.546800
			0	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	47.0682	
		Límite superior	59.5318	
	Media recortada al 5%		53.2888	
			9	
	Mediana		55.2000	
			0	

Varianza	45.403	
Desviación estándar	6.73820	
Mínimo	43.400	
Máximo	63.400	
Rango	20.000	
Rango intercuartil	10.300	
Asimetría	-0.042	0.794
Curtosis	-0.491	1.587

Tabla 71. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s pico de torque BW TWD en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

2da	Media		60.3285	4.633404
valor			7	
ación	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	48.9910	
		Límite superior	71.6661	
	Media recortada al 5%		60.3539	
			7	
	Mediana		62.7000	
			0	
	Varianza		150.279	
	Desviación estándar		12.2588	
			35	
	Mínimo		41.800	
	Máximo		78.400	
	Rango		36.600	
	Rango intercuartil		19.400	
	Asimetría		-0.106	0.794
	Curtosis		-0.370	1.587

Tabla 72. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360s RATIO en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

2da	Media		83.6142	4.204161
valor			9	
ación	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	73.3270	
		Límite superior	83.9015	
	Media recortada al 5%		83.8436	
			5	
	Mediana		85.2000	
			0	
	Varianza		123.725	
	Desviación estándar		11.12316	
			3	
	Mínimo		67.200	
	Máximo		95.900	
	Rango		28.700	
	Rango intercuartil		23.200	
	Asimetría		-0.731	0.794
	Curtosis		-1.057	1.587

Hubo una mejora en las capacidades dinámicas con promedios de 53.30 Nm en BW Away, 60.32 Nm en BW TWD, y un ratio de 83.61%, indicando una progresión funcional significativa.

Tabla 73. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s para el pico de torque BW away en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

3era	Media		58.7571	2.164085
valor			4	
ación		Límite inferior	53.4618	
			2	

95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	64.0524	
Media recortada al 5%		58.8134	
Mediana		58.6000	
Varianza		32.783	
Desviación estándar		5.72563	
Mínimo		49.900	
Máximo		66.600	
Rango		16.700	
Rango intercuartil		9.100	
Asimetría		-0.128	0.794
Curtosis		-0.563	1.587

Tabla 74. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s pico de torque BW TWD en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

3era valoración	Media		53.2571	2.840176
			4	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	46.3074	
		Límite superior	60.2068	
	Media recortada al 5%		53.1079	
			4	
	Mediana		50.3000	
			0	
	Varianza		56.466	
	Desviación estándar		7.51439	
			9	
	Mínimo		45.200	
	Máximo		64.000	

Rango	18.800	
Rango intercuartil	16.100	
Asimetría	0.530	0.794
Curtosis	-1.491	1.587

Tabla 75. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s RATIO en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó terapia.

3era valoración	Media		63.0714	2.916922
			3	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	55.9339	
		Límite superior	70.2088	
	Media recortada al 5%		63.3627	
			0	
	Mediana		64.5000	
			0	
	Varianza		59.559	
	Desviación estándar		7.71745	
			1	
	Mínimo		48.900	
	Máximo		72.000	
	Rango		23.100	
	Rango intercuartil		11.800	
	Asimetría		-0.990	0.794
	Curtosis		1.101	1.587

Los valores finales mostraron una estabilización en las capacidades con 58.75 Nm en BW Away, 63.07 Nm en BW TWD, y un ratio de 63.07%, consolidando los avances logrados.

Tabla 76. Pruebas de normalidad.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadísti co	gl	Sig.	Estadísti co	gl	Sig.
DAT O1	0.207	7	0.200*	0.969	7	0.889
DAT O2	0.252	7	0.200*	0.824	7	0.070
DAT O3	0.250	7	0.200*	0.945	7	0.687
DAT O4	0.182	7	0.200*	0.981	7	0.963
DAT O5	0.148	7	0.200*	0.991	7	0.995
DAT O6	0.260	7	0.165	0.882	7	0.236
DAT O7	0.126	7	0.200*	0.980	7	0.959
DAT O8	0.224	7	0.200*	0.898	7	0.317
DAT O9	0.226	7	0.200*	0.928	7	0.533

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Conclusión

Todos los valores p son mayores que 0.05 por tanto se acepta la hipótesis nula. Los valores de p fueron mayores a 0.05 para todas las mediciones, indicando que los datos siguen una distribución normal.

Tabla 77. Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 50		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl			Inferior	Superior
DAT O1	-0.181	6	0.862	-0.471429	-6.85213	5.90927
DAT O2	2.117	6	0.079	7.428571	-1.15702	16.01416
DAT O3	7.806	6	0.000	26.214286	17.99695	34.43162
DAT O4	1.296	6	0.243	3.300000	-2.93180	9.53180
DAT O5	2.229	6	0.067	10.328571	-1.00896	21.66610
DAT O6	7.995	6	0.000	33.614286	23.32708	43.90150
DAT O7	4.047	6	0.007	8.757143	3.46182	14.05247
DAT O8	1.147	6	0.295	3.257143	-3.69252	10.20680
DAT O9	4.481	6	0.004	13.071429	5.93398	20.20888

#### Conclusión

En donde los valores p son mayores que 0.05 se acepta la hipótesis nula y donde no se rechaza la hipótesis nula. Se rechazó la hipótesis nula para la mayoría de las mediciones, lo que demuestra mejoras significativas en las capacidades dinámicas tras la intervención.

### Velocidad Angular PRP 3

Tabla 78. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s para el pico de torque BW away en la primera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

1era valoración	Media		44.7571	3.076784
			4	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	37.2285	
		Límite superior	52.2857	
	Media recortada al 5%		44.4023	
			8	
	Mediana		44.7000	
			0	
	Varianza		66.266	
	Desviación estándar		8.14040	
			5	
	Mínimo		36.200	
	Máximo		59.700	
	Rango		23.500	
	Rango intercuartil		11.700	
	Asimetría		1.049	0.794
	Curtosis		0.837	1.587

Tabla 79. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s pico de torque BW TWD en la primera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

1era valoración	Media		62.4571	5.374493
			4	
		Límite inferior	49.3062	
			3	

95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	75.6080	
Media recortada al 5%		62.2690	
Mediana		63.2000	
Varianza		202.196	
Desviación estándar		14.2195	
Mínimo		44.400	
Máximo		83.900	
Rango		39.500	
Rango intercuartil		23.500	
Asimetría		0.275	0.794
Curtosis		-1.154	1.587

Tabla 80. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s RATIO en la primera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

1era valoración	Media		67.4428	3.978445
			6	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	57.7079	
		Límite superior	77.1777	
	Media recortada al 5%		66.7976	
			2	
	Mediana		63.5000	
			0	
	Varianza		110.796	
	Desviación estándar		10.5259	
			77	
	Mínimo		57.500	
	Máximo		89.000	

Rango	31.500	
Rango intercuartil	10.900	
Asimetría	1.706	0.794
Curtosis	3.325	1.587

Los valores iniciales fueron 44.75 Nm en BW Away, 62.45 Nm en BW TWD, y un ratio de 67.44%. Estos resultados muestran una base funcional sólida para demandas dinámicas rápidas.

Tabla 81. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s para el pico de torque BW away en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

2da	Media		54.9285	3.034697
valor			7	
ación	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	47.50293	
		Límite superior	62.35421	
	Media recortada al 5%		55.38730	
	Mediana		55.30000	
	Varianza		64.466	
	Desviación estándar		8.029054	
	Mínimo		38.200	
	Máximo		63.400	
	Rango		25.200	
	Rango intercuartil		5.400	
	Asimetría		-1.763	0.794
	Curtosis		4.060	1.587

Tabla 82. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s pico de torque BW TWD en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

2da	Media		65.1857	7.112646
valor			1	
ación	95% de intervalo de	Límite	47.7817	
	confianza para la	inferior	0	
	media	Límite	82.5897	
		superior	3	
	Media recortada al 5%		64.8841	
			3	
	Mediana		56.5000	
			0	
	Varianza		354.128	
	Desviación estándar		18.8182	
			92	
	Mínimo		42.400	
	Máximo		93.400	
	Rango		51.000	
	Rango intercuartil		33.800	
	Asimetría		0.688	0.794
	Curtosis		-0.924	1.587

Tabla 83. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360s RATIO en la segunda valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

2da	Media		73.4000	3.421709
valor			0	
ación	95% de intervalo de	Límite	65.0273	
	confianza para la	inferior	8	
	media	Límite	81.7726	
		superior	2	
	Media recortada al 5%		73.7888	
			9	
	Mediana		74.3000	
			0	

Varianza	81.957	
Desviación estándar	9.05299	
	2	
Mínimo	56.600	
Máximo	83.200	
Rango	26.600	
Rango intercuartil	12.600	
Asimetría	-0.945	0.794
Curtosis	1.332	1.587

Se registraron incrementos importantes con medias de 53.30 Nm en BW Away, 63.25 Nm en BW TWD, y un ratio de 83.61%, lo que refleja una adaptación funcional destacada al tratamiento.

Tabla 84. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s para el pico de torque BW away en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

3era	Media		66.2142	1.423013
valor			9	
ación	95% de intervalo de	Límite	62.7323	
	confianza para la	inferior	0	
	media	Límite	69.6962	
		superior	7	
	Media recortada al 5%		66.2825	
			4	
	Mediana		66.3000	
			0	
	Varianza		14.175	
	Desviación estándar		3.76493	
			8	
	Mínimo		60.500	
	Máximo		70.700	

Rango	10.200		
Rango intercuartil	7.700		
Asimetría	-0.173	0.794	
Curtosis	-0.791	1.587	

Tabla 85. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s pico de torque BW TWD en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

3era valor ación	Media		66.6714	6.693555
			3	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	50.2928	9
		Límite superior	83.0499	7
	Media recortada al 5%		66.4460	3
	Mediana		60.2000	0
	Varianza		313.626	
	Desviación estándar		17.7094	81
	Mínimo		44.400	
	Máximo		93.000	
	Rango		48.600	
	Rango intercuartil		32.400	
	Asimetría		0.641	0.794
	Curtosis		-0.821	1.587

Tabla 86. Estadísticos descriptivos para la velocidad angular de 360°/s RATIO en la tercera valoración en deportistas que se le aplicó PRP.

	Media		75.3714	3.488124
			3	
		Límite inferior	66.8363	0

3era valor ación	95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	83.9065 6	
	Media recortada al 5%		75.8571 4	
	Mediana		77.0000 0	
	Varianza		85.169	
	Desviación estándar		9.22870 8	
	Mínimo		57.000	
	Máximo		85.000	
	Rango		28.000	
	Rango intercuartil		10.600	
	Asimetría		-1.449	0.794
	Curtosis		2.694	1.587

Las capacidades dinámicas se estabilizaron con valores finales de 58.75 Nm en BW Away, 66.70 Nm en BW TWD, y un ratio de 66.70%. Esto confirma la efectividad del PRP en la recuperación funcional rápida.

Tabla 87. Pruebas de normalidad

Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Estadísti co	gl	Sig.	Estadísti co	gl	Sig.
0.197	7	0.200*	0.911	7	0.405
0.208	7	0.200*	0.956	7	0.780
0.228	7	0.200*	0.838	7	0.096
0.346	7	0.011	0.813	7	0.055
0.249	7	0.200*	0.891	7	0.281
0.219	7	0.200*	0.909	7	0.388
0.169	7	0.200*	0.943	7	0.669
0.220	7	0.200*	0.903	7	0.348
0.223	7	0.200*	0.884	7	0.244

---

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los valores de p fueron mayores a 0.05, lo que indica normalidad en la distribución de los datos analizados.

### Conclusión

Como el valor p es mayor que 0.05 se acepta la hipótesis nula

### Prueba T

Tabla 88. Prueba para una muestra

---

	Valor de prueba = 50				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
DAT O1	-1.704	6	0.139	-5.242857	-12.77148	2.28576
DAT O2	2.318	6	0.060	12.457143	-0.69377	25.60805
DAT O3	4.384	6	0.005	17.442857	7.70795	27.17776
DAT O4	1.624	6	0.155	4.928571	-2.49707	12.35421
DAT O5	2.135	6	0.077	15.185714	-2.21830	32.58973
DAT O6	6.839	6	0.000	23.400000	15.02738	31.77262
DAT O7	11.394	6	0.000	16.214286	12.73230	19.69627
DAT O8	2.491	6	0.047	16.671429	0.29289	33.04997
DAT O9	7.274	6	0.000	25.371429	16.83630	33.90656

La hipótesis nula fue rechazada en la mayoría de las mediciones, indicando mejoras significativas respecto al valor de prueba inicial.

El análisis de los datos proporcionados revela múltiples insights significativos. A continuación, se desglosan los hallazgos principales en función de los parámetros analizados:

#### 1. Evaluación de las valoraciones (EVA) y comparación entre terapias.

Resultados descriptivos

PRP:

Las medias de las tres valoraciones disminuyen significativamente (1ª valoración: 9.14, 2ª valoración: 6.86, 3ª valoración: 3.36). Esto indica una mejora continua y marcada en la condición evaluada.

Magnetoterapia:

Se observa un patrón similar, aunque los valores absolutos son más altos (mayor EVA en cada etapa), lo que sugiere una recuperación menos efectiva en comparación con PRP.

#### 2. Grosor del tendón rotuliano

Resultados descriptivos.

Los datos muestran que el grosor del tendón disminuye ligeramente con ambas terapias, pero de manera más consistente con el PRP:

PRP: Promedio inicial 27.05 mm, disminuye a 25.19 mm en la tercera valoración.

Magnetoterapia: Promedio inicial 25.61 mm, disminuye a 25.10 mm.

La variación es menor en la magnetoterapia, sugiriendo que el PRP tiene un mayor efecto regenerativo.

3.- La evaluación en 60, 180 y 360 grados por segundo mide la fuerza generada por el músculo a velocidades angulares específicas. Los resultados muestran diferencias clave entre PRP y la magnetoterapia:

**PRP:**

- **A 60°/s:** Los valores obtenidos en esta velocidad angular, que representa un esfuerzo lento y controlado, muestran que el PRP permite alcanzar fuerzas más altas de manera consistente. Esto sugiere una mejor recuperación de la fuerza en condiciones de mayor carga.
- **A 180°/s:** A medida que aumenta la velocidad angular, los valores en el grupo PRP tienden a mantenerse estables o incluso a mejorar, destacando una buena adaptación funcional al incremento de la velocidad.
- **A 360°/s:** Esta velocidad angular máxima indica la capacidad del músculo-tendón para responder a esfuerzos rápidos. En este escenario, el PRP demuestra ser más efectivo en mantener la fuerza generada, una indicación de una recuperación más completa de las capacidades dinámicas.

**Magnetoterapia:**

- **A 60°/s:** La fuerza inicial generada en este grupo es inferior en comparación con PRP, lo que podría indicar una recuperación menos eficiente en condiciones de alta carga.
- **A 180°/s y 360°/s:** Aunque se observan mejoras a medida que aumenta la velocidad, los valores en estas pruebas son consistentemente menores que los obtenidos con PRP, sugiriendo una limitación en la capacidad de adaptación funcional.

**CAPITULO IV**

**DISCUSIÓN**

**CONCLUSIÓN**

## 4.1. Discusión

### Eficacia del PRP en la regeneración tendinosa

- **Pérez-Gómez et al. (2012):** Revisaron el uso del PRP en lesiones tendinosas y destacaron su efectividad en la curación de los tendones, especialmente en el deporte. Señalan la falta de estandarización en los protocolos de aplicación, lo que puede influir en la variabilidad de los resultados observados.
- **Sánchez et al. (2012):** Indican que el PRP promueve la regeneración del tejido tendinoso debido a la alta concentración de factores de crecimiento, lo que acelera la curación de la tendinopatía rotuliana. Destacan que esta acción regenerativa puede ser clave para la recuperación de atletas de alto rendimiento.
- **Kim et al. (2016):** Demostraron que el PRP mejora la reducción del dolor y la función en pacientes con tendinopatía rotuliana, destacando su potencial en la recuperación de los tendones. Señalan que, aunque los resultados son prometedores, la respuesta clínica puede variar según la gravedad de la lesión y las características del paciente.
- **Mautner et al. (2014):** Encontraron que el PRP mejora la capacidad funcional y reduce el dolor en pacientes con tendinopatía rotuliana en comparación con tratamientos convencionales. Este estudio resalta la importancia de realizar evaluaciones funcionales a largo plazo para determinar la durabilidad de los efectos del PRP.

## **Evaluación clínica del PRP en tendinopatía rotuliana**

- **Paoloni et al. (2015):** Realizaron un meta-análisis sobre el PRP en la tendinopatía rotuliana, concluyendo que mejora el dolor y la función, aunque la heterogeneidad de estudios afecta la interpretación de los resultados. Resaltan la necesidad de realizar estudios controlados y con diseños homogéneos para fortalecer la evidencia científica.
- **Martínez-Silva et al. (2021):** Revisaron ensayos clínicos aleatorizados sobre el PRP en tendinopatía rotuliana, encontrando efectos significativos en la reducción del dolor y la mejora funcional. Señalaron que el tipo de tendinopatía y las características del paciente juegan un papel crucial en la eficacia del tratamiento, por lo que se requiere un enfoque individualizado.

## **Comparación entre PRP y otros tratamientos**

- **Castaño et al. (2020):** Compararon PRP con corticosteroides en la tendinopatía rotuliana, demostrando que el PRP tiene un impacto más duradero en la reducción del dolor y la función. Se destaca que, a diferencia de los corticosteroides, el PRP no solo alivia síntomas, sino que también estimula la regeneración tendinosa.
- **Andia et al. (2016):** Analizaron el PRP en diversas tendinopatías deportivas, concluyendo que su eficacia depende de la estandarización de los protocolos de aplicación. Sugieren que la combinación del PRP con programas de rehabilitación personalizados podría potenciar los beneficios terapéuticos.

El PRP ha demostrado ser una terapia efectiva para la regeneración tendinosa y la mejora funcional en la tendinopatía rotuliana. Sin embargo, la heterogeneidad de los estudios y la

falta de estandarización en los protocolos sugieren la necesidad de investigaciones más controladas para optimizar su aplicación clínica.

Los estudios analizados coinciden en que el PRP es una opción terapéutica prometedora, con beneficios potenciales en la aceleración de la curación tendinosa y la recuperación funcional. No obstante, persisten interrogantes sobre la mejor manera de administrarlo, la frecuencia de aplicación y su efectividad en diferentes poblaciones de pacientes. La integración de estudios con mayor rigor metodológico permitirá definir con mayor precisión su rol dentro de la medicina deportiva y la rehabilitación de lesiones tendinosas.

### **Reducción del dolor:**

El análisis de la escala de EVA para la medición del dolor mostró una clara mejora en ambos grupos (PRP y magnetoterapia). En los deportistas tratados con PRP, la reducción en la intensidad del dolor fue destacada, con una disminución del 64% entre la primera y la última valoración, donde el tratamiento con PRP resultó en una recuperación superior en comparación con la magnetoterapia. El dolor fue significativamente menor en el grupo de magnetoterapia en la última valoración (media de 3.36), lo que sugiere una recuperación más completa en comparación con los 3.14 puntos en el PRP.

Estos resultados sugieren que el PRP podría ser una opción terapéutica superior para el tratamiento de lesiones del tendón rotuliano, especialmente en contextos donde la regeneración del tejido es crucial para la vuelta a la actividad deportiva. La diferencia en los resultados entre el PRP y la magnetoterapia refuerza la creciente evidencia de que las terapias biológicas, como el PRP, tienen un potencial considerable en la medicina deportiva, especialmente en la aceleración de la curación de lesiones tendinosas y en la mejora de la función física.

### **Grosor del tendón rotuliano:**

En cuanto al grosor del tendón rotuliano, los resultados mostraron una reducción progresiva en ambos grupos. En el grupo PRP, se observó una disminución más pronunciada del grosor en las primeras valoraciones, con una media de 27.05 mm al inicio y 25.19 mm en la última valoración. Esto sugiere que el PRP puede haber favorecido una recuperación más rápida del tendón, lo cual es consistente con la literatura que señala el PRP como una intervención eficaz para la regeneración y reparación de tejidos. Por otro lado, en la magnetoterapia, la reducción del grosor también existió, pero menos significativa lo que indica que, aunque la magnetoterapia mostró eficacia, su impacto en la regeneración del tendón fue mucho menos comparado con el PRP. Tomando en cuenta que, la normalidad del tendón rotuliano sin patología puede llegar a ser de  $10.00 \pm 5$  mm de grosor, tomando en cuenta que los diferentes participantes tenían una lesión crónica de por lo menos 6 meses de evolución. En patrones patológicos el tendón rotuliano puede encontrarse en  $20.00\text{mm} \pm 10\text{mm}$ . (Abián, P et al 2022).

### **Capacidades dinámicas a diferentes velocidades angulares:**

El análisis de las capacidades dinámicas a  $60^\circ$ ,  $180^\circ$  y  $360^\circ$  por segundo reveló diferencias interesantes entre los dos tratamientos. En las valoraciones realizadas a  $60^\circ/\text{s}$ , los deportistas tratados con PRP lograron un mayor pico de torque, mostrando una capacidad funcional superior desde la primera valoración (media de 112.67 Nm) en comparación con los 88.05 Nm del grupo de magnetoterapia. A medida que la velocidad angular aumentaba a  $180^\circ/\text{s}$  y  $360^\circ/\text{s}$ , ambos grupos mostraron mejoras en sus capacidades dinámicas. Sin embargo, el grupo PRP continuó superando al grupo de magnetoterapia en términos de

torque, alcanzando 131.55 Nm a 180°/s en la segunda valoración y manteniendo este nivel en la tercera valoración.

El tratamiento con PRP no solo proporcionó mejoras significativas en el pico de torque, sino que también favoreció una recuperación más estable a 360°/s, la velocidad máxima utilizada en el estudio. A 360°/s, el grupo PRP presentó una estabilización de los valores, con una media de 131.73 Nm en la tercera valoración, lo que indica una mejora en la capacidad de respuesta dinámica a velocidades rápidas. En comparación, la magnetoterapia mostró incrementos positivos pero con una menor consistencia a las tres valoraciones (58.75 Nm en la tercera valoración).

El análisis de la fuerza isocinética en el presente estudio comparó el efecto del PRP con el de la Magnetoterapia en pacientes con lesiones en el tendón rotuliano, ha mostrado que ambos tratamientos produjeron cambios, en la fuerza muscular. Sin embargo, los resultados favorecieron en significancia al PRP, lo que sugiere que este tratamiento puede tener un impacto positivo en la recuperación funcional.

En este contexto, la mejora de la fuerza isocinética puede ser vista como un indicativo indirecto de la recuperación tanto del tendón como de los músculos circundantes. En pacientes con tendinopatías rotulianas, la restauración de la fuerza muscular es crucial para la reintegración funcional y la prevención de recaídas o nuevas lesiones.

El estudio reveló que, aunque ambos tratamientos condujeron a mejoras en la fuerza isocinética, los resultados fueron más favorables en el grupo tratado con PRP. Este hallazgo es relevante, ya que sugiere que el PRP, al estar involucrado en procesos de reparación tendinosa, puede inducir mejoras funcionales que se reflejan indirectamente en la capacidad de los músculos para generar fuerza (Filardo, G. K. et al 2010). Cabe recalcar que dentro de

la literatura científica únicamente existe un protocolo con evaluación isocinética para la recuperación de la fuerza en un trabajo excéntrico, sin embargo, esto lo sugieren como un protocolo para recuperar la fuerza más no para trabajar su evaluación y medición (J F Kaux et al 2015).

### Mecanismos de Acción del PRP

El PRP tiene como principal objetivo la regeneración y reparación del tejido tendinoso, promoviendo la cicatrización mediante la liberación de factores de crecimiento tales como el PDGF, TGF-beta (Alcaraz-Rubio et al, 2015. Aunque este tratamiento se centra en la restauración del tendón, la mejora en la estructura y función del tendón puede tener efectos indirectos sobre los músculos que lo rodean.

Los cambios generados en la fuerza isocinética son porque el PRP ha tenido un efecto más duradero o profundo en el proceso de curación del tendón, lo cual se reflejaría en una mejora progresiva de la fuerza muscular a lo largo del tiempo. En este sentido, los beneficios del PRP podrían haber sido más sutiles en el corto plazo, pero con un potencial de recuperación mayor a tres meses más pronunciado.

Por otro lado, la magnetoterapia actúa principalmente a través de la estimulación electromagnética, que puede favorecer la circulación local, reducir la inflamación y mejorar la oxigenación de los tejidos (Blasco-Perez et al 2021). Estos efectos pueden aliviar temporalmente el dolor y mejorar la funcionalidad muscular, pero no necesariamente inducen una regeneración tendinosa profunda (Blasco-Perez et al 2021), como lo hace el PRP. En este sentido, los efectos de la magnetoterapia sean más inmediatos, pero menos duraderos o profundos en términos de restauración estructural del tendón y, por ende, de la fuerza muscular. Los resultados en términos de fuerza isocinética en este estudio fueron

inferiores a los observados en el grupo tratado con PRP. Esto puede indicar que, aunque la magnetoterapia es efectiva en la mejora de la función general y en el alivio de síntomas, no tiene el mismo impacto directo sobre la fuerza muscular a largo plazo que el PRP.

#### Recomendaciones para futuras investigaciones

Incluyen la realización de estudios con una mayor diversidad en el número de participantes, incluyendo deportistas de diferentes disciplinas, con la misma lesión del tendón rotuliano, para explorar si las respuestas al tratamiento pueden variar dependiendo del tipo de deporte o de factores específicos de cada atleta. Además, sería relevante investigar no solo los resultados a corto plazo, sino también los efectos a largo plazo de ambas terapias, para evaluar la durabilidad de los beneficios obtenidos y las posibles complicaciones asociadas con el uso del PRP en diversas poblaciones deportivas. En resumen, este estudio aporta evidencia prometedora sobre el uso del PRP en el tratamiento de lesiones tendinosas en deportistas, pero para validar completamente estos hallazgos, se requieren investigaciones con mayor poder estadístico y un enfoque más inclusivo en cuanto a la diversidad de la muestra.

## **4.2. Conclusión**

Los resultados de este estudio brindan evidencia sólida de que el PRP tiene un impacto significativamente favorable en la recuperación y regeneración de lesiones del tendón rotuliano en comparación con la magnetoterapia. Esto no solo subraya el potencial terapéutico del PRP en la medicina deportiva, sino que también refleja su creciente relevancia como herramienta para abordar lesiones complejas que, de otro modo, podrían limitar el rendimiento y la actividad física de los deportistas. La capacidad del PRP para mejorar la regeneración tendinosa y, al mismo tiempo, influir positivamente en los músculos circundantes demuestra su carácter multifuncional y su ventaja sobre métodos tradicionales.

El papel del PRP en la regeneración de tejidos

El mecanismo principal que respalda la eficacia del PRP radica en la liberación de factores de crecimiento que promueven la cicatrización y regeneración de los tejidos lesionados.

Este proceso incluye no solo la mejora estructural del tendón afectado, sino también efectos secundarios positivos en los músculos circundantes al facilitar una transmisión más eficiente de la fuerza. Estos beneficios podrían ser clave para deportistas que buscan no solo aliviar el dolor o la inflamación, sino también regresar a sus niveles de rendimiento previo con una menor probabilidad de recaídas.

En contraste, la magnetoterapia, aunque eficaz para reducir la inflamación y mejorar la circulación sanguínea, no parece tener el mismo impacto profundo en la estructura tendinosa.

## Mejoras funcionales y fuerza isocinética

La medición de la fuerza isocinética fue un aspecto clave del estudio, proporcionando un indicador objetivo de la recuperación funcional del tendón rotuliano y los músculos circundantes. Aunque ambos tratamientos mostraron mejoras en la fuerza isocinética, el PRP presentó resultados más favorables. Esto es especialmente relevante, ya que la recuperación de la fuerza muscular es esencial para prevenir recaídas, mejorar la funcionalidad general del paciente y garantizar una reintegración segura a la actividad deportiva.

A pesar de las mejoras observadas, es importante señalar que los cambios en la fuerza fueron significativos para el PRP, lo que podría deberse a varios factores, como la fase de la lesión, el tiempo de seguimiento del estudio o la ausencia de programas de rehabilitación complementarios. Estudios previos, como los realizados por Sánchez et al. (2012) y Kim et al. (2016), también sugieren que los efectos del PRP podrían ser más pronunciados a largo plazo, lo que refuerza la necesidad de extender los períodos de seguimiento en investigaciones futuras.

## Limitaciones del estudio

Entre las limitaciones del estudio se encuentran el tamaño reducido de la muestra, la falta de un seguimiento a largo plazo y la ausencia de protocolos estandarizados para la aplicación del PRP. Estas limitaciones dificultan una generalización completa de los resultados y subrayan la importancia de realizar investigaciones más amplias y homogéneas. Además, el impacto de la magnetoterapia, aunque inferior al del PRP, no debe ser subestimado, especialmente en contextos donde factores económicos o logísticos limitan el acceso a tratamientos más avanzados.

Otra consideración relevante es que la mejora funcional medida a través de la fuerza isocinética no captura todos los aspectos de la recuperación. La calidad de vida del paciente, la percepción subjetiva del dolor y la funcionalidad global en actividades cotidianas son dimensiones igualmente importantes que deben ser exploradas en futuras investigaciones.

#### Comparación con estudios previos

El presente estudio es consistente con hallazgos de investigaciones anteriores, como el meta-análisis de Paoloni et al. (2015), que destacó los beneficios del PRP en la reducción del dolor y la mejora funcional en tendinopatías. Asimismo, estudios como los de Mautner et al. (2014) y Andia et al. (2016) respaldan la superioridad del PRP frente a tratamientos tradicionales en términos de recuperación a largo plazo, aunque también enfatizan la necesidad de ajustar los protocolos de aplicación para maximizar su eficacia. Este consenso en la literatura científica refuerza la validez de los resultados presentados en este trabajo.

#### Relevancia clínica y recomendaciones futuras

Desde una perspectiva clínica, el PRP representa una herramienta prometedora para abordar lesiones tendinosas que tradicionalmente han sido difíciles de tratar. Su capacidad para inducir una regeneración tisular profunda y ofrecer beneficios sostenidos en un largo plazo (mayor a 3 meses) lo posiciona como una opción preferida para deportistas de alto rendimiento y pacientes con lesiones crónicas. Sin embargo, para que el PRP alcance su máximo potencial terapéutico, es esencial abordar varios aspectos:

1. Programas de rehabilitación complementarios: La integración de terapias físicas personalizadas, como ejercicios de fortalecimiento y entrenamiento funcional, podría potenciar los efectos del PRP y garantizar una recuperación más completa.
3. Estudios longitudinales: Investigaciones con seguimiento a largo plazo son necesarias para evaluar la durabilidad de los beneficios del PRP y comparar sus resultados con otras terapias avanzadas, como los corticosteroides o las intervenciones quirúrgicas.
4. Diversidad de participantes: Incluir deportistas de diferentes disciplinas y niveles de rendimiento, así como pacientes con diversas características clínicas, permitirá comprender mejor cómo factores individuales influyen en la respuesta al tratamiento.

#### Conclusión final

En resumen, este estudio aporta evidencia sólida sobre la eficacia del PRP en el tratamiento de lesiones del tendón rotuliano, destacando sus beneficios tanto en la regeneración tendinosa como en la mejora funcional. Aunque los cambios observados en la fuerza isocinética fueron modestos, estos resultados, combinados con una revisión exhaustiva de la literatura, refuerzan la idea de que el PRP tiene un potencial significativo para revolucionar el manejo de lesiones deportivas. Sin embargo, para validar completamente estos hallazgos y optimizar su implementación, es necesario realizar investigaciones más amplias, estandarizadas y con un enfoque multidimensional. En definitiva, el PRP se perfila como una terapia clave en la medicina deportiva, con el potencial de mejorar significativamente los resultados clínicos y funcionales de los pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Agel, J., Olson, D. E., Dick, R., Arendt, E. A., Marshall, S. W., y Sikka, R. S. (2007). Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Basketball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *Journal Of Athletic Training* , 202-210.
- Ahmed, M. R. (2017). Platelet Rich Plasma for the Treatment of Clean Diabetic Foot Ulcers. *Annals of Vascular Surgery*, 38(13), 206-211. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.avsg.2016.04.023>
- Alcaraz-Rubio J., O.-I. A.-L. (2015). Nuevo metodo de obtención de plasma rico en factores de crecimiento plaquetario. Estudio descriptivo en 15 pacientes y comparación con los resultados en la bibliografía. *Rev. Hematología México*, 15(1), 210-216.
- Alcaraz-Rubio, J. (2015). Plasma rico en factores de crecimiento plaquetario. Una nueva puerta a la Medicina regenerativa Platelet-rich plasma in growth factors. A new door to regenerative Medicine. *Rev. Hematol Mex.*, 16(1), 128-142.
- Alves R., G. R. (2018). A Review of Platelet-Rich Plasma: History, Biology, Mechanism of Action, And Clasification. *Skin Appendage Disorders*, 4(1), 18-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.1159/000477353>
- Anitua E., P. R. (2017). Allogeneic Platelet-Rich Plasma: At the Dawn of an Off the-Shelf Theraphy? *Trends in Biotechnology*, 35(2), 91-93. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2016.11.001>
- Balius R, S. X. (2007). Toma de Decisiones en el Tratamiento del Dolor. En F. Jiménez, *Ecografía Musculoesquelética Bloqueos nerviosos periféricos* (pp. 288-289).
- Balius, R. S. (2007). Bloqueos nerviosos periféricos. In Toma de Decisiones en el Tratamiento del Dolor. En F. Jiménez, *Ecografía Musculoesquelética*.
- Barile A., M. A. (2016). Anaesthetics, Steroids and Platelet-Rich Plasma in Ultrasound Guided Musculoskeletal Procedures. *British Institute of Radiology*, 10(65), 89. <https://doi.org/https://10.1259/bjr.20150355>
- Barone, L. R., Rodriguez, C. E., Ghiglioni, M. L., González, C. D., y Luna, S. S. (2009). *Anatomía y fisiología del cuerpo humano*. Buenos Aires: Cultural Librería Americana .
- Borghese C., A. F. (2016). Clinical-grade quality platelet rich plasma releasate (PRP-R/SRGF) from CaCl<sub>2</sub> activated platelet concentrates promoted expansion of mesenchymal stromal cells. *Vox Sanguinis*, 111(2), 197-205. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/vox.12405>
- Borowski L. A., Y. E. (2008). The Epidemiology of US High School Basketball Injuries, 2005-2007. *The American Journal of Sport Medicine*, 36(12), 2328-2335. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0363546508322893>

- Borowski, L. A. (2008). The Epidemiology of US High School Basketball Injuries, 2005–2007. . *The American Journal of Sports Medicine*, 36(12), 2328–2335. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0363546508322893>
- Bravo, S. E. (2013). Efectividad del plasma rico en plaquetas en la cicatrizacion de implantes dentales: Una revision sistematica. *International Journal of Odontostomatology*, 7(1), 87-92. <https://doi.org/https://doi.org/10.4067/s0718-381x2013000100014>
- Brossi, P. M. (2015). Platelet rich plasma in orthopedic therapy: A comparative sistematic review of clinical and experimental data in equine and human musculoskeletal lesions. *BMC Veterinary Research*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12917-015-0403-z>
- Calle Fuentes, P. M.-C. (2007). Tratamiento fisioterapéutico sistematico del tejido conjuntivo en el aparato musculo esquelético. *Fisioterapia*, 29(3), 145-152. [https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0211-5638\(07\)74429-2](https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0211-5638(07)74429-2)
- Carrasco, L. A. (2018). Situación actual de las aplicaciones del PRP para Medicina Estética.
- Carrillo-Mora, P. G.-V.-H.-V. (2013). Plasma rico en plaquetas. Herramienta versátil de la medicina regenerativa.
- Cedex, S. L. (2003). *Manual de Acreditación* .
- Codine P, B. P. (2005). Évaluation et rééducation des muscles de l'épaule en isocinétisme: Méthodologie, résultats et applications. *Annales de Readaptation et de Medecine Physique.*, 48(2), 80-92.
- Codine, P. B. (2005). Évaluation et rééducation des muscles de l'épaule en isocinétisme: Méthodologie, résultats et applications. *Annales de Readaptation et de Medecine Physique*, 48(2), 80-92. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2004.07.002>
- Codine, P. B. (2005). Évaluation et rééducation des muscles de l'épaule en isocinétisme: Méthodologie, résultats et applications. *Annales de Readaptation et de Medecine Physique*, 48(2), 80-92. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2004.07.002>
- Dallari, D. S. (2016). Ultrasound-Guided Injection of Platelet-Rich Plasma and Hyaluronic Acid, Separately and in Combination, for Hip Osteoarthritis. *American Journal of Sports Medicine*, 44(3), 664-667. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0363546515620383>
- Dhurat, R. S. (2014). Principles and methods of preparation of platelet-rich plasma: A review and author's perspective. *Journal of cutaneous and Aesthetic Surgery*, 7(4), 189. <https://doi.org/https://doi.org/10.4103/0974-2077.150734>
- Díaz JFJ, R. G. (2007). Avances técnicos aplicados a la ecografía musculoesquelética de la lesión deportiva. . *Apuntes Medicina de l'Esport.*, 42(154), 66-75.
- Díaz, J. F. (2007). Avances técnicos aplicados a la ecografía musculoesquelética de la lesion deportiva. *Apuntes Medicina de l'Esport*, 42(154), 66-75. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s1886-6581\(07\)70039-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s1886-6581(07)70039-7)

- Fang, J. W. (2020). Platelet Plasma Therapy in the Treatment of Diseases Associated with Orthopedic Injuries. *Tissue Engineering - Part B: Reviews*, 26(6), 571-585. <https://doi.org/https://doi.org/10.1089/ten.teb.2019.0292>
- Filardo, G. D. (2018). Platelet-Rich plasma in tendon-related disorders results and indications. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 26(7), 1984-1999. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00167-016-4261-4>
- Filardo, G. K. (2010). Use of platelet-rich plasma for the treatment of refractory jumper's knee. *International Orthopaedics*, 34(6), 909-915. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00264-009-0845-7>
- García García, V. C. (2004). Plasma Rico en Plaquetas y su utilización en Implantología dental. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*, 16(2), 81-92. <https://doi.org/https://doi.org/10.4321/s1699-65852004000200003>
- García-Salas, J. D.-G.-C.-S.-S. (2018). Plasma rico en plaquetas alógeno activado sobre injertos de piel en pacientes con quemaduras grado III. *Cirujano General*, 40(4), 230-237.
- Gentile, P. C. (2020). Impact of the different preparation methods to obtain autologous non activated platelet-rich plasma (A-PRP) and activated platelet-rich plasma (AA-PRP) in plastic surgery: Wound healing and hair regrowth evaluation. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms21020431>
- Gentile, P. G. (2015). The effect of platelet-rich plasma in hair regrowth: A randomized placebo-controlled trial. *Stem Cells Translational Medicine*, 4, 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.5966/sctm.2015-0107>
- Hamilton, B. T. (2015). Exercise and the platelet activator calcium chloride both influence the growth factor content of platelet-rich plasma (PRP): Overlooked biochemical factors that could influence PRP treatment. *British Journal of Sports Medicine*, 49(14), 957-960. <https://doi.org/https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091916>
- Hernández LEM, P. A. (2014). Valoración isocinética de la fuerza y balance muscular del aparato extensor y flexor de la rodilla en taekwondoines. *Gac Med Mex*, 15(1), 272-278.
- Hernández, L. E. (2014). *Gaceta Médica de México*, 272-278.
- Hernández-Hernández, A. A.-B. (2016). Medicina regenerativa y medicina del deporte, una fructífera integración: Introducción y avances en Cuba. *Rev. Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 32(3), 285-288.
- Jiménez FH, D. J. (2005). Dinamometría isocinética. *Rev. Rehabilitación (Madr.)*, 39(6), 288-296.
- Jiménez, F. (2007). Bloqueos nerviosos periféricos In Toma de Decisiones en el Tratamiento del Dolor. En S. X. Balius R., *Ecografía musculo esquelética*.
- Jímenez, F. H. (2005). Dinamometría Isocinética. *Rehabilitacion*, 39(6), 288-296. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7120\(05\)74362-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7120(05)74362-0)

- Jover, S. C. (2008). Epidemiología de las lesiones en baloncesto. Epidemiology of sports injuries basketball. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 6(32), 270-281. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0211-5638\(08\)72954-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0211-5638(08)72954-7)
- Kaneko, K. K. (2020). Platelet-rich plasma (PRP) accelerates murine patellar tendon healing through enhancement of angiogenesis and collagen synthesis. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 1(10), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40634-020-00267-1>
- Kaux, J. F. (2015). Tendinopathies and platelet rich plasma (PRP): From pre-clinical experiments to therapeutic use. *Journal of stem cells and regenerative medicine*, 11(1), 7-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.46582/jsrm.1101003>
- Kaux, J. F. (2015). Tendinopathies and platelet-rich plasma (PRP): From pre-clinical experiments to therapeutic use. *Journal of Stem Cells and Regenerative Medicine*, 11(1), 7-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.46582/jsrm.1101003>
- Kobayashi, Y. S. (2020). Platelet-rich plasma (PRP) accelerates murine patellar tendon healing through enhancement of angiogenesis and collagen synthesis. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 7(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40634-020-00267-1>
- Kon, E. F. (2009). Platelet-rich plasma: New clinical application. *A pilot study for treatment of jumper's knee. Injury*, 40(6), 598-603. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.injury.2008.11.026>
- L., F. J. (2000-2004). Epidemiology of basketball and netball injuries that resulted in hospital admission in Australia. *Medical Journal of Australia*, 190(2), 87-90. [https://doi.org/https://doi.org/flo10763\\_fm](https://doi.org/https://doi.org/flo10763_fm)
- Martínez-Martínez, A. R.-S.-E. (2018). Plasma rico en plaquetas: ¿mito o realidad? *Radiología*, 60(6), 465-475. <https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rx.2018.08.006>
- Mazuquin BF, P. L. (2015). Isokinetic evaluation of knee muscles in soccer players: discriminant analysis. *Revista Brasileira de Medicina Forense*, 21(5), 364-368.
- Mazuquin, B. F. (2015). Isokinetic evaluation of knee muscles in soccer players: discriminant analysis. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 21(5), 364-368. <https://doi.org/tps://doi.org/10.1590/1517-869220152105144244>
- Moreno Díaz, R. C. (2015). Methods to obtain platelet-rich plasma and osteoinductive therapeutic use. *Farmacia Hospitalaria*, 39(3), 130-136. <https://doi.org/https://doi.org/10.7399/fh.2015.39.3.7998>
- Moya Rosa, E. J. (20 de Enero de 2024). *Bioestimulación facial con plasma rico en plaquetas TT. Facial biostimulation with platelet-rich plasma.* . Revista Archivo Médico de Camagüey: Facial biostimulation with platelet-rich plasma. Revista Archivo Médico de Camagüey,
- Muchedezi, T. A. (2018). A systematic review of the effects of platelet rich plasma on outcomes for patients with knee osteoarthritis and following total knee arthroplasty. *Surgeon*, 16(4), 250-258. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.surge.2017.08.004>
- Navani, A. L. (2017). Platelet rich plasma in musculoskeletal pathology: A necessary rescue or a lost cause? *Pain Physician*, 20(3), E345-E356. <https://doi.org/https://doi.org/10.36076/ppj.2017.e356>

- Navarro-Trujillo LR, M.-P. A.-B.-G. (2013). Evaluación funcional e isocinética lumbar en trabajadores pensionados con minusvalía. (Spanish). Isokinetic and functional lumbar evaluation in workers pensioned with disability (English). *51*(2), 176-181.
- Navarro-Trujillo, L. R.-P.-B.-G. (18 de Enero de 2024). *Isokinetic and Functional Lumbar Evaluation in Workers Pensioned with Disability. (English)*. Evaluación funcional e isocinética lumbar en trabajadores pensionados con minusvalía. (Spanish).: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=89291624&lang=es&site=ehost-live>
- Ornetti, P. N. (2016). Does platelet-rich plasma have a role in the treatment of osteoarthritis? *Joint Bone Spine*, *83*(1), 31-36. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2015.05.002>
- Orozco, A. V. (18 de Enero de 2024). *Revistas Venezolanas de Ciencia y Tecnología*. Efectividad de los concentrados plaquetarios (PRP, PRF y PRFC) para la regeneración ósea en cirugía bucal y periodontal. Una revisión sistemática.: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/rvio>
- Park, G. Y. (2017). Distribution of platelet-rich plasma after ultrasound-guided injection for chronic elbow tendinopathies. *Journal of Sports Science and Medicine*, *16*(1), 1-5.
- Priacilla, B. M. (16 de Febrero de 2024). *Revista Médica de COsta Rica y Centroamerica LXXIII*. Ortopedia Tendinitis Rotuliana (Rodilla del saltador).
- Principe-Delgado, Y. M.-M.-R. (2019). Efectividad del plasma rico en fibrina y membrana de colágeno en la regeneración ósea guiada. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, *12*(2), 63–65. . <https://doi.org/https://doi.org/10.4067/s0719-01072019000200063>
- Pruna, R. M. (2013). Tendinopatía rotuliana. Modelo de actuación terapéutica en el deporte. *Medicina Clínica*, *141*(3), 119-124. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.medcli.2012.12.006>
- Ratto, G. D.-V. (2013). Anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla. *In Academia Edu*, 129-150.
- Rodríguez Flores, J. P.-D. (2012). Plasma rico en plaquetas: Fundamentos biológicos y aplicaciones en cirugía maxilofacial y estética facial. *Revista Espanola de Cirugia Oral y Maxilofacial*, *34*(1), 8-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.maxilo.2011.10.007>
- Sánchez de la Villa, O. C. (2019). *Monografías de Actualización de La Sociedad Española de Medicina y Cirugía Del Pie y Tobillo: Tratamiento de las lesiones agudas ligamentosas*. <https://doi.org/https://doi.org/10.24129/j.mact.1101.fs1905007>
- Simental-Mendía, M. A.-C.-R. (2015). El plasma rico en plaquetas en osteoartrosis de rodilla: una alternativa de tratamiento. . *Artículo de revisión. Cirugia y Cirujanos*, *83*(4), 352-358. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.circir.2014.06.001>
- Singh, S. (2015). Role of platelet-rich plasma in chronic alopecia areata: Our centre experience. *Indian Journal of Plastic Surgery*, *48*(1), 57–59. . <https://doi.org/https://doi.org/10.4103/0970-0358.155271>
- Tormo Collado, F. &. (2017). Infiltración de PRP autólogo como tratamiento de las tendinopatías crónicas del tendón de Aquiles. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*, *52*(269), 18-27.

- Toro Román, V. G. (2019). Análisis de la incidencia de lesiones y hábitos usados durante el calentamiento en el baloncesto femenino (Analysis of the incidence of injuries and routines used during warm-up in female basketball players). *Retos*, 2041(38), 159-165. <https://doi.org/https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.74310>
- Tortora, G. J., y Derrickson, B. (2013). *Principios de anatomía y fisiología*. Panamericana.
- Toyoda, T. I. (2018). Direct activation of platelets by addition of CaCl<sub>2</sub> leads coagulation of platelet-rich plasma. *International Journal of Implant Dentistry*, 4(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40729-018-0134-6>
- Valera, F. M. (11 de Febrero de 2024). *Effectiveness of electrolysis percutaneous intratissular ( EPI ® ) in chronic insertional patellar tendinopathy*. Efectividad de la electrólisis percutánea intratissular ( EPI ® ) en las tendinopatías crónicas del tendón rotuliano: [http://www.mvclinic.es/wp-content/uploads/2010\\_Valera\\_Efectividad-de-la-electrolisis-percutanea-intratissular-EPI-en-las-tendinopatias-crnicas-del-tendon-rotuliano.pdf](http://www.mvclinic.es/wp-content/uploads/2010_Valera_Efectividad-de-la-electrolisis-percutanea-intratissular-EPI-en-las-tendinopatias-crnicas-del-tendon-rotuliano.pdf)
- Veliz, C. M. (2000). Evaluation of muscular isokinetic assessment of flexo-extensor knee group. *Kinesiología*, 53-59.
- Vicente Herrero MT, D. B. (2018). Valoración del dolor. Revisión Comparativa de Escalas y Cuestionarios. . *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. , 25(4), 28-36.
- Weibrich, G. K. (2002). Growth factor levels in platelet-rich plasma and correlations with donor age, sex, and platelet count. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 30(2), 97-102. <https://doi.org/https://doi.org/10.1054/j>
- Wu, P. I.-S. (2016). Platelet-Rich Plasma. . *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 27(4), 825-853. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pmr.2016.06.002>
- Zhang, J. Y. (2016). Utilization of Platelet-Rich Plasma for Musculoskeletal Injuries: An Analysis of Current Treatment Trends in the United States. *Orthopaedic Journal of Sport Medicine*, 4(12), 24-26. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/2325967116676241>
- Zhang, Z. J. (2020). One Session of Extracorporeal Shockwave Therapy-Induced Modulation on Tendon Shear Modulus is Associated with Reduction in Pain. *Journal Sport Science & Medicine*, 19(2), 309-316.

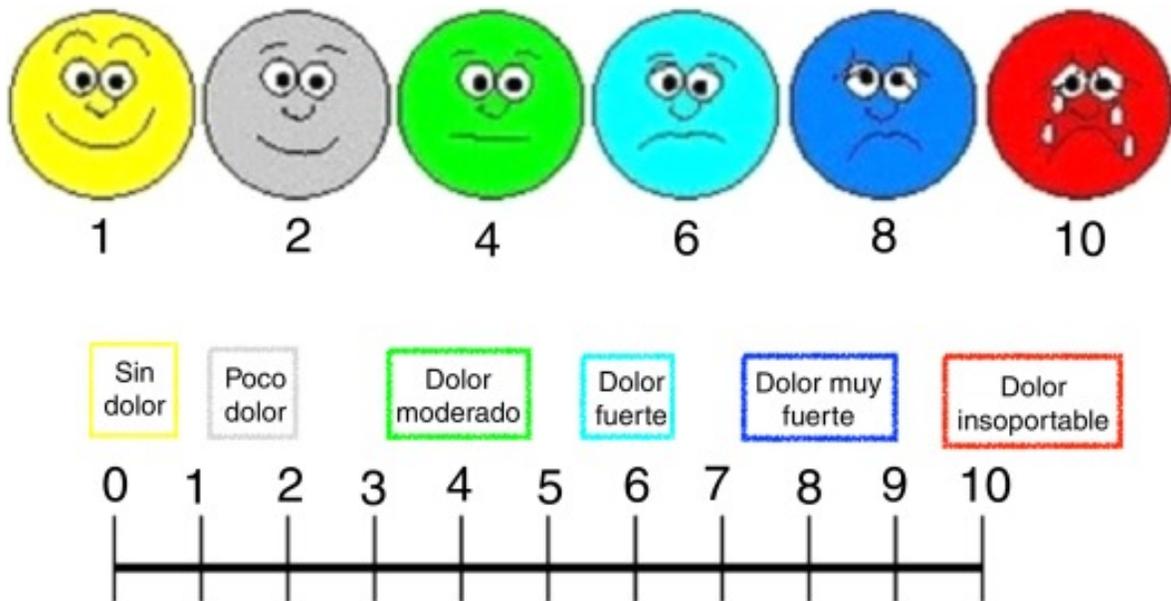
## ANEXOS.

Anexo 1

Escala de evaluación del dolor.

Nombre del paciente:

Estimado paciente, conforme a la imagen, determine en cual número considera que está su dolor.



Fuente: <https://blogs.ucjc.edu/valoracion-y-manejo-del-dolor-desde-la-enfermeria/>

Respuesta:

Realizó la valoración:

Nombre y firma del clínico.

Nombre y firma del paciente.



San Nicolás de los Garza, Nuevo León, 13 de septiembre de 2022

**Asunto:** Solicitud de uso de laboratorio

**MAFYD. Rubén Ramírez Nava**  
Facultad de Organización Deportiva  
Director

Estimado Sr. Director, por medio de la presente, quien suscribe MAFyD. Elena Estefanía Aranda Campos, estudiante de Doctorado en Ciencias de la Cultura Física en esta Facultad, me dirijo a usted, muy respetuosamente, en representación de los investigadores que participamos en el proyecto que lleva por nombre "**Plasma Rico en Plaquetas en comparación con la fisioterapia convencional para Tendinopatía Rotuliana. Tratamiento enfocado en deportistas universitarios**". Este proyecto de investigación requiere del uso de dinamómetros isocinéticos, por lo que se pretende que se lleve a cabo en el laboratorio de rendimiento humano de esta facultad. Adicionalmente, dicho laboratorio cuenta con las instalaciones adecuadas para dicha investigación. Por ese motivo le solicitamos su autorización para utilizar dichas instalaciones para realizar dicha investigación

El tiempo estimado para la aplicación de esta investigación es de 90 días, iniciando en el mes de noviembre de 2022 y acabando en el mes de febrero 2023. Es importante mencionar que dentro de los protocolos que se llevarán a cabo, cada uno será supervisado y realizado por personal profesional que cuenta con cédula profesional correspondiente.

Todos los investigadores del proyecto esperamos poder contar con su apoyo ya que los resultados de esta investigación impactaran en mi tesis doctoral, así como en líneas de investigación de la Facultad.

Sin más por el momento quedamos pendiente de sus comentarios.

Atentamente

MAFYD. Elena Estefanía Aranda Campos. Doctorante en Ciencias de la Cultura Física (FOD) 9992962935  
Dr. Pedro G. Morales Corral. Jefe del laboratorio de rendimiento humano (FOD) cel.  
Dr. José Alberto Pérez García. Director de la Dirección de Deportes de la UANL.  
Dra. Dulce E. Morales Elizondo. Encargada del área de composición corporal del Laboratorio de Rendimiento Humano y coordinadora de la Maestría en terapia física y Readaptación deportiva.  
Dr. Víctor Peña Martínez. Jefe del servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario.  
Dr. Sergio C. Martínez González Jasso. Radiólogo en Imagen Musculoesquelético y Vascular.

## Anexo 3



**¿Tienes un dolor en la parte delantera de la rodilla?**

El Laboratorio de Rendimiento Humano de la Facultad de Organización Deportiva de la UANL en conjunto con el departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario UANL

Te invitamos a participar en una investigación de lesiones de rodilla



**CONTÁCTANOS**

Investigador principal  
Laboratorio de rendimiento humano  
FOD. Tel. 8113404450 extensión 7670  
Elena Estefanía Aranda Campos  
Cel. 9992962935

---

**Nuestra investigación**

Va dirigida a deportistas de baloncesto femenino universitario, que cuenten con diagnóstico de tendinopatía rotuliana o presenten molestias en la parte delantera de la rodilla.

Esta investigación consta de la aplicación del tratamiento PLASMA RICO EN PLAQUETAS también conocido como PRP en lesiones de rodilla exclusivamente de la tendinopatía rotuliana.

Estudios recientes han demostrado que el PRP sirve y tiene beneficios muy positivos para las lesiones músculo esqueléticas, teniendo como mejoras como un tiempo menor tiempo de recuperación y en lesiones crónicas un mayor beneficio para su rehabilitación.

Este es un tratamiento autólogo, que quiere decir esto, que se trabaja con tu propia sangre, es decir, no se maneja ningún tipo de sustancia mala para tu salud.

**Protocolo**

**Supervisión médica**

Esta investigación será llevada a cabo por personal altamente calificado, con las cédulas profesionales correspondientes, por lo cual no tienes por qué preocuparte.

**Trabajaremos con dos alternativas**

La finalidad de este protocolo es comparar la terapia física convencional, es decir con aparatos de fisioterapia con el PRP, por lo cual dentro de este estudio existe la posibilidad que te pueda tocar cualquiera de estas dos modalidades terapéuticas, todas son en PRO de tu salud.

**Beneficios**

Los beneficios que obtendrás tu al ser participante, es una mejora de tu lesión que has tenido y te ha detenido en tu actividad deportiva y para futuras lesiones tener un método validado y seguro para estas mismas.

**Ofrecemos atención personalizada durante todo el procedimiento, así como días después de la intervención**

Nota: Elaboración propia.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA TRATAMIENTO DE  
APLICACIÓN DE PLASMA RICO EN PLAQUETAS (PRP)**

**Estimado paciente, usted tiene derecho a conocer el procedimiento, que le será realizado y sus posibles complicaciones. Lea atentamente y consulte con su investigador todas las dudas que se le planteen.**

Para satisfacción de los derechos del paciente, como instrumento favorecedor de correcto uso de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos, y en cumplimiento de la Ley General de Sanidad, se me ha explicado que es conveniente proceder, en mi situación, a recibir tratamiento de plasma rico en plaquetas.

El objetivo de la técnica es rehabilitar la lesión del tendón rotuliano Cabe mencionar que durante todo el proceso del tratamiento usted o su representante legal, puede recibir respuesta a cualquier duda que presente en cualquier momento, de igual forma si usted decide dejar de participar en el estudio, no tendrá ninguna represalia hacia su persona.

**Procedimiento:**

1. Consiste en la aplicación de PLASMA RICO EN PLAQUETAS, en forma local por infiltración tendinosa.
2. Para su preparación se realiza, previamente a la intervención, una extracción sanguínea.
3. La sangre se centrifuga produciéndose la separación de sus componentes (glóbulos rojos, glóbulos blancos, plasma con plaquetas).
4. Esta fracción de plasma con plaquetas, que es una parte de la sangre del paciente es aplicada por los investigadores en forma local por infiltración tendinosa en el lugar de la lesión a tratar en el tendón rotuliano, mediante ecografía musculo esquelética, esto con el fin de trabajar el área exacta de la lesión.

**Aplicación:** En su caso, va a ser intervenido de manera de infiltración tendinosa para cuya aplicación de P.R.P. se realizará una extracción sanguínea de aproximadamente 16 ml de sangre entera. El P.R.P. obtenido le será aplicado en la zona correspondiente y en la cantidad utilizada en intervenciones como la suya.

**Efectos del P.R.P.:** En los últimos años, investigaciones realizadas han demostrado que los factores de crecimiento favorecen la regeneración tisular. Las plaquetas poseen en su interior factores de crecimiento, que, al ser activadas, liberan esos factores de crecimiento en el tejido donde es aplicado. Aunque no se puede descartar algún efecto adverso, experiencias previas han demostrado que se trata de un método seguro, sin embargo, usted podrá presentar algún tipo de molestia por la punción que se realizará.

El plasma que se aplica es propio del paciente, y no existe posibilidad de reacciones inmunológicas por su aplicación. La obtención y aplicación de P.R.P. se realiza bajo estrictas condiciones de asepsia, minimizando el riesgo de contaminación y la posibilidad de infección en la zona de aplicación. En todo momento usted podrá tener disponibilidad de otro tratamiento en caso de algún daño que únicamente sea causado por la investigación.

Los beneficios esperados de dicha intervención es la mejora en corto plazo, con una sola aplicación de su propio plasma. Cabe mencionar que existen procedimientos alternativos como la fisioterapia que consta de ultrasonido terapéutico, TENS, y compresas calientes, para su procedimiento en este caso Ud. será intervenido mediante la aplicación de plasma rico en plaquetas.

**Confidencialidad del participante:** Mientras usted se encuentre en el estudio, los datos y registros obtenidos, así como datos personales permanecerán estrictamente bajo confidencialidad en todo momento.

Los datos conseguidos, serán únicamente utilizados para esta investigación, con esto usted puede estar seguro que estos datos no serán utilizados para fines comerciales ni que serán transferidos a terceras personas. Su información personal será debidamente protegida, ya que no se revelará su nombre en ningún formato. Usted tiene derecho al acceso a sus datos, rectificación o cancelación para la divulgación de sus datos. Si usted desea su información obtenida durante el estudio, deberá contactar al investigador principal.

Durante todo el procedimiento, Ud. tendrá acceso a tratamiento médico en caso de algún efecto causado únicamente por la investigación en las instalaciones del Hospital Universitario en el departamento de Traumatología y Ortopedia en el consultorio 15, en un horario de 7:30 am a 2:30 pm, sin ningún costo.

Nombre del paciente \_\_\_\_\_

El médico Dr./Dra. \_\_\_\_\_ me ha explicado de forma satisfactoria que es, como se realiza y para qué sirve la aplicación de plasma rico en plaquetas, se me ha informado, cual es el procedimiento más adecuado para mi situación clínica, como también los posibles riesgos existentes, las posibles molestias o complicaciones que pudieran producirse. Entiendo que, aunque el tratamiento seleccionado sea el más adecuado para mí y a pesar de su correcta realización a veces pueden darse efectos no deseados, como hinchazón, enrojecimiento o algún hematoma que desaparecerán espontáneamente en varios días. Me han informado de que, aunque este es el tratamiento más indicado para mí, pueden existir otras alternativas que también me han sido comentadas. También conozco las posibles consecuencias de no realizar el tratamiento que

se me propone. Me comprometo fielmente las indicaciones, para que el tratamiento tenga los mejores resultados.

He comprendido todo lo anterior y doy mi consentimiento en pleno uso de mis facultades, libre y voluntariamente, en virtud de los derechos que marca la ley, para que el Dr./ Dra. \_\_\_\_\_ y el personal ayudante que precise, me realicen la aplicación de Plasma Rico en Plaquetas, mediante la aplicación local intra-articular, que el profesional médico considere apropiado para mi situación clínica. Y para que así conste, firmo el presente documento después de haberlo leído.

San Nicolás de los Garza, Nuevo León a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre completo y firma del paciente

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Testigo 1

Testigo 2

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Documento legal YO, \_\_\_\_\_ he

informado a este paciente, o a su representante legal, los efectos adversos, los riesgos, la forma de aplicación local, o infiltración articular del Plasma Rico en Plaquetas.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre completo  
y firma del médico tratante

Nombre completo  
y firma del investigador



FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA LABORATORIO DE RENDIMIENTO HUMANO

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE

Apellido paterno: \_\_\_\_\_ Apellido materno: \_\_\_\_\_

Nombre (s) \_\_\_\_\_

Género: H M Edad: \_\_\_\_\_ años Fecha de Nacimiento: D \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_

Peso \_\_\_\_\_ Altura \_\_\_\_\_

Esta forma es un documento legal. Que explica los riesgos que asume al realizar las pruebas que se realizan en este recinto. Es de vital importancia que lea y comprenda completamente el documento. Al terminar por favor escriba su nombre completo y su edad con letra de molde y escriba también su firma en los espacios asignados.

1. OBJETIVO DE LAS DISTINTAS VALORACIONES FÍSICAS

Con el fin de permitir que el personal del departamento del LABORATORIO DE RENDIMIENTO HUMANO DE LA FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA DE LA U.A.N.L. pueda emitir un diagnóstico de mi actual nivel de competencia físico atlética, por la presente autorizo, voluntariamente, a una evaluación de la condición física y morfológica. Entiendo que las pruebas que se administraran son realizadas con el propósito de determinar mi estado de forma física, y puede incluir: la medición de mi composición corporal, la resistencia cardiorrespiratoria, fuerza muscular, así como potencia muscular.

2. EXPLICACIÓN DE LAS VALORACIONES

Composición Corporal Por Antropometría, Densitometría y Pletismografía

Es posible llevar a cabo una o más pruebas para determinar su composición corporal.

- ∞ Un método es la Antropometría
- ∞ Otro método es el DEXA. El estudio utiliza un tipo de rayos X para medir la resistencia ósea. Durante esta prueba imágenes de rayos X de su cuerpo van a medir la cantidad de grasa y de músculo que están presentes. La persona se acuesta sobre una mesa y la máquina tomará imágenes de diferentes zonas del cuerpo. Esta prueba tiene una duración de 15 min.
- ∞ Otro método es la Pletismografía por desplazamiento o “BodPod” Es un procedimiento que requiere tener 2 horas de ayuno y sin realizar alguna actividad física. Se realiza sentándose en una capsula de mayor tamaño que su cuerpo con sus manos en el regazo. Durante la prueba debe relajarse, no moverse y respirar normalmente. El estudio toma aproximadamente 15 min.
- ∞ Con el mismo fin es posible que se realicen también mediciones de estatura, peso. Los pliegues cutáneos y las circunferencias también se pueden tomar para determinar su porcentaje de grasa corporal.

Prueba de resistencia cardio-respiratoria

∞ Es una prueba con fines diagnósticos o pronósticos para conocer el rendimiento cardiovascular de los atletas. Se lleva a cabo mediante una prueba de esfuerzo máximo o sub máximo en una caminadora motorizada dependiendo de su nivel de condición física. La intensidad del ejercicio inicia en un nivel de baja intensidad y se incrementa en etapas hasta llegar al máximo. La prueba se puede detener en cualquier momento debido a signos de fatiga o cuando usted haya alcanzado el 100% de su esfuerzo. La prueba puede ser

detenida cuando tú lo indiques por alguna incomodidad física, signos de fatiga muscular o cualquier otra molestia.

#### Prueba de Fuerza

∞ Se realiza mediante pruebas de isocinecia la cual es un sistema de evaluación que utiliza la tecnología informática y robótica para obtener y procesar en datos cuantitativos la capacidad muscular. Constituye un modo objetivo de medir la fuerza realizada tanto en un movimiento analítico sobre un eje articular como un movimiento complejo que implique varias articulaciones.

#### Pruebas de Laboratorio Clínico

∞ Estas pruebas requieren de pinchar el pulpejo de un dedo o el lóbulo de la oreja para extraer una mínima cantidad de sangre en varias ocasiones, antes durante y después de la prueba de esfuerzo (aprox. 10 veces) con el fin de medir niveles de sub productos orgánicos como Ácido Láctico, Creatina Quinasa entre otros y otras pruebas requieren de evaluar una mayor cantidad de sangre periférica por lo cual se requerirá efectuar una veno-punción y recolectar sangre en una o varias ocasiones aproximadamente 6 cc. Para evaluar BH, Química sanguínea, Evaluación inmunológica, enzimas, Radicales Oxidativos entre otros. se refiere al estudio de las medidas, dimensiones y proporciones del cuerpo humano utilizando circunferencias, diámetros y pliegues del cuerpo.

### 3. DESCRIPCIÓN DE POSIBLES RIESGOS O INCOMODIDADES

Como es posible que se te realicen pruebas subsecuentes del DXA para ver tu progreso. El efecto acumulativo de la radiación de los rayos X a los que expone esta prueba es considerada muy pequeña y poco probable que le afecte de manera adversa. Sin embargo, los efectos de radiación se suman durante toda la vida. Es posible que varias de estas

pruebas puedan añadir riesgo de lesión o enfermedad. Cuando decida realizarse esta prueba es necesario recuerde sus previas exposiciones a rayos X tomadas por cualquier motivo diagnóstico o terapéutico (radioterapia). Es necesario también en caso de las participantes femeninas No se encuentren embarazadas al realizar este estudio.

Al realizar la Pletismografía de desplazamiento de aire es posible que experimente alguna molestia, sobre todo si tiene miedo a permanecer en superficies pequeñas y cerradas. La capsula cuenta con una ventana para dejar entrar la luz y que usted pueda ver hacia fuera. El administrador de la prueba estará a la vista durante toda la prueba. En la esquina inferior izquierda del asiento se encuentra un botón rojo de pánico que puede oprimir en caso de sentirse incomodo en cualquier momento de la prueba. La puerta se cerrará por 45 segundos y serán necesarias dos a tres lecturas. Escuchara durante la prueba dos estallidos; estos son normales y son parte de la prueba. Es necesario utilizar traje de baño o lycras y top deportivo en caso de las mujeres, y lycras en caso de los hombres.

Durante la prueba de resistencia cardiorrespiratoria pueden ocurrir ciertos cambios. Estos incluyen, mareos, dificultad para respirar, incremento en la presión arterial. En menor frecuencia: desmayos, irregularidades en los latidos del corazón y en muy raros casos infarto al corazón o derrame cerebral o muerte súbita. Se tomaran todas las medidas necesarias para minimizar estos riesgos

En la prueba de aptitud muscular es posible que experimente fatiga o dolor muscular de tipo retardado días después de la prueba. Existe una ligera posibilidad de tirar de un musculo durante la prueba de aptitud de fuerza muscular. Puede además experimentar dolor muscular de 24 a 48 horas después de la prueba

#### 4. RESPONSABILIDADES DEL PARTICIPANTE

La información que usted posee sobre su estado de salud actual o previas experiencias de sensaciones inusuales con el esfuerzo físico pueden afectar la seguridad y el valor de las pruebas. El reportar de manera inmediata como se siente al realizar la prueba es de gran importancia. Usted es responsable de revelar con prontitud dicha información (incomodidad o malestar) cuando el personal del laboratorio le realicen la evaluación.

#### 5. QUE BENEFICIOS PUEDO ESPERAR

Los resultados obtenidos de la evaluación de la aptitud física podrán auxiliar en prescripción de cargas y frecuencias de la actividad física a su entrenador con el fin de mejorar sus capacidades físicas. Podrá también, proporcionar datos de referencia para evaluaciones futuras y determinar la eficacia de su programa de acondicionamiento

#### 6. CONSULTAS

Antes de firmar este formulario, se le invita a aclarar cualquier pregunta o duda acerca de los protocolos de pruebas realizados en este laboratorio, así como a pedir mayor explicación o aclaración de los mismos.

Posterior a leer este documento, accedo a asumir los riesgos que implica realizar dichas pruebas, y libero de toda responsabilidad al personal y empleados del Laboratorio de Rendimiento Humano así como de la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León de cualquier y todas las reclamaciones de salud, demandas, perdidas, o causas de acción por daños y perjuicios, por cualquier lesión o muerte, incluyendo reclamaciones por negligencia, derivados de o relacionados con mi participación en el proceso de pruebas de aptitud. El uso u confidencialidad de los datos obtenidos de su participación serán utilizados en el futuro solamente para fines de formación e investigación en forma impersonal.

Me facilitaron la información correspondiente donde me explicaron el significado de dichos procedimientos y los riesgos inherentes a los mismos, así como, para la atención de contingencias y/o urgencias. He leído y comprendido lo antes escrito; he tenido oportunidad de realizar las preguntas que creí necesarias. Declaro entonces estar debidamente informado y en conocimiento de ello otorgo mi consentimiento con fundamento a la Norma Oficial Mexicana NOM – 168 – SSA1 – 1998 del expediente Clínico, para realizar dichos procedimientos.

---

Nombre y Firma

(Padre o tutor en caso de ser menor de edad)

---

Nombre y Firma Testigo 1

---

Nombre y Firma Testigo 2

---

Nombre y Firma del Paciente

---

Nombre y Firma Investigador Principal

# FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO DE MODELO A FOTOGRAFIAR

Por la presente yo \_\_\_\_\_ doy a la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) sus asignaciones, licenciarios y representantes legales el derecho irrevocable de usar mi nombre (o cualquier nombre ficticio), imagen, retrato, fotografía, y/o imagen de video en todas las formas y medios (incluyendo Internet) por la UANL, y renuncio a cualquier derecho a inspeccionar o aprobar la(s) versión(es) terminada(s), incluida la copia escrita que pueda crearse en relación con ello. Soy un adulto. He leído este comunicado y estoy completamente familiarizado con su contenido.

Firma del modelo: \_\_\_\_\_

Dirección local: \_\_\_\_\_

Dirección de correo electrónico: \_\_\_\_\_

Año de Especialización en la Escuela: \_\_\_\_\_

Apariencia Descripción: \_\_\_\_\_

Fecha de firma del testigo: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

## CONSENTIMIENTO DE UN ADULTO (SI ES MENOR DE 18 AÑOS)

Soy el padre o tutor del menor mencionado anteriormente y tengo la autoridad legal para ejecutar la liberación anterior. Yo apruebo lo anterior y a renuncian a cualquier derecho sobre las instalaciones.

Fecha de firma del padre o tutor: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Firma del modelo: \_\_\_\_\_

Dirección local: \_\_\_\_\_

Dirección de correo electrónico: \_\_\_\_\_

Año de Especialización en la Escuela: \_\_\_\_\_

Apariencia Descripción: \_\_\_\_\_

Fecha de firma del testigo: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Formulario de Consentimiento de Modelo a Fotografiar

Facultad de Organización Deportiva  
Universidad Autónoma de Nuevo León.