

# **PROGRAMA DE PREVENCIÓN PARA LA TENDINOPATÍA ROTULIANA EN JUGADORES DE VOLEIBOL**

**DOBLE GRADO EN CIENCIAS DE LA  
ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE Y  
FISIOTERAPIA**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD  
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Lucas Alonso Echeverría y Manuel Micó Navarro

Grupo TFG: Mix61

Año Académico: 2023-2024

Tutor/a: Eduardo López Martínez

Área: Diseño de un Estudio Experimental

## RESUMEN

La rodilla es la segunda articulación más lesionada en el voleibol siendo considerado deporte de alto riesgo para esta articulación. La tendinopatía rotuliana es la lesión más común de rodilla especialmente en el voleibol profesional, llevando a muchos jugadores a cesar su actividad deportiva por la sintomatología que conlleva. Se ha visto que una vez se ha lesionado, el tendón necesita la carga para una buena recuperación, pero no se ha estudiado como afecta ésta antes de la aparición de la patología.

En este estudio se ha planteado un programa de prevención de 9 meses para los jugadores de equipos canarios que compiten en primera y segunda división nacional. Los 196 jugadores/as se dividirán en dos grupos. Un grupo control que realizará su entreno con normalidad y una intervención donde además realizarán el programa de prevención propuesto.

**Palabras clave:** fuerza isocinética, dorsiflexión, ecografía, salto con contramovimiento (CMJ), test de salto a una pierna (SHP), VISA-P

## SUMMARY

The knee is the second most frequently injured joint in volleyball, considered a high-risk sport for this joint. Patellar tendinopathy stands out as the most common knee injury, particularly in professional volleyball, often compelling players to cease their sporting activities due to the associated symptoms. It has been observed that, once injured, the tendon requires loading for optimal recovery; however, the impact of loading before the onset of pathology has not been thoroughly investigated.

In this study, a 9-month prevention program has been proposed for players from Canary Islands teams competing in the first and second national divisions. The 196 players will be divided into two groups: a control group that will undergo regular training, and an intervention group that will additionally follow the proposed prevention program.

**Key words:** isokinetic strength, dorsiflexion, ultrasound, countermovement jump (CMJ), single hop test (SHP), VISA-P

## Índice

1. Introducción .....	4
2. Justificación .....	6
3. Objetivos e Hipótesis del Estudio .....	7
3.1 Objetivos .....	7
3.2 Hipótesis del Estudio .....	7
4. Metodología .....	8
4.1 Diseño .....	8
4.2 Muestra y Formación de Grupos .....	8
4.3 Variables y Material de Medida .....	10
4.4 Procedimiento .....	12
4.5 Análisis de Datos .....	18
5. Equipo investigador .....	19
6. Viabilidad del Estudio .....	19
6.1 Limitaciones .....	21
7. Referencias Bibliográficas .....	22
8. Anexos .....	27
Anexo 1: Figuras y tablas .....	27
Anexo 2: Hoja de información y consentimiento informado .....	35
Anexo 3: Formulario sobre Lesiones de Rodilla .....	37
Anexo 4: Imágenes .....	38

## 1. Introducción

La tendinopatía rotuliana es una lesión crónica por sobreuso del tendón rotuliano, caracterizada con dolor en la zona anterior de la rodilla (Warden & Brunkner, 2003). Esta lesión cursa con una pérdida de fuerza isocinética significativa en la musculatura cuadricepsal e isquiotibial, siendo mayor en la isquiotibial (Chantrelle et al., 2022). Chantrelle et al. (2022) también encontraron que las diferencias en los valores del salto con contramovimiento (CMJ) y Hop Test son únicamente significativos en aquellas tendinopatías rotulianas que cursan con sintomatología.

La rodilla es la segunda articulación más afectada en el voleibol profesional (17,38% de las lesiones), con la tendinopatía rotuliana como la lesión más recurrente (Reitmayer, 2017). Este es uno de los motivos por los que el voleibol se considera un deporte de alto riesgo para la rodilla (Reitmayer, 2017).

El 53% de los jugadores de voleibol con tendinopatía rotuliana se retira debido a los dolores causados por esta patología (Martínez et al., 2022). En cuanto a la prevalencia de tendinopatía en jugadores profesionales de voleibol, en un estudio con 50 atletas se encontró que el 44.6%  $\pm$  6.6% acabaron desarrollando la patología (Lian et al., 2005). Sin embargo, Van der Worp et al. (2012) realizaron un estudio con 2363 jugadores de diferentes categorías de nivel observando que 414 jugadores padecían tendinopatía rotuliana, suponiendo una prevalencia general del 20.1% y con una media de duración de 24 meses. Hallaron que la prevalencia era prácticamente el doble en hombres que, en mujeres, siendo la de hombres un 25.3% respecto al 13.1% en mujeres (Van der Worp et al., 2012). Junto con esta, en el voleibol femenino también se ve las lesiones por traumatismo afectando al ligamento cruzado anterior, pero en menor proporción que en otros deportes como el baloncesto (Lima et al, 2018).

La tendinopatía rotuliana se ha relacionado principalmente con la ejecución de acciones repetidas empleando altas cargas en el mecanismo extensor de la rodilla (Blazina et al, 1973). La recepción del salto es el momento más comprometido para el tendón rotuliano para acabar desarrollando esta patología (Van der Worp et al., 2016). Según Bredeweg (2003), un jugador profesional de voleibol puede realizar una entre 30.000 y 40.000 batidas de ataque al año, a lo que habría que sumar los saltos que se realizan en un bloqueo. Este dato varía en función de la posición de juego de cada

jugador. En un estudio realizado con jugadores de la élite de la liga argentina se vio que los colocadores realizan de 18 a 22 saltos cada set y los atacantes de ala (receptores y opuestos) de 12 a 18 (Esper, 2013). Los centrales mientras tanto realizan de 18 a 23 saltos, por su mayor participación en el bloqueo (Sheppard et al., 2009).

La intensidad de estos saltos también es diferente según su función en la pista, por ejemplo, los colocadores realizan saltos de menor intensidad para poder acelerar el juego y así dificultar el bloqueo del equipo contrario (Palao & Martínez, 2013) mientras que el salto de otros jugadores está más centrado en el ataque y el bloqueo. Sin embargo, Wnorowski et al. (2013) mostraron que en un equipo polaco los jugadores saltaban con una intensidad del 70-90% de su máximo potencial y que esta intensidad variaba a lo largo del partido. Los jugadores con mayor predisposición a sufrir una tendinopatía rotuliana debido a estas demandas en los saltos son los opuestos, receptores y centrales, siendo mucho menores en colocadores y sobre todo en líberos (Van der Worp et al., 2012).

Diferentes estudios han encontrado factores de riesgo asociados con esta patología, como el género, la edad, la limitación de la dorsiflexión de tobillo y la categoría del deportista.

En base al **género** de los practicantes, Cook et al, (2007) relacionaron los estrógenos con un efecto positivo sobre la estructura del tendón, lo que mostró una mayor prevalencia de tendinopatía rotuliana en el género masculino. Lian et al. (2005) afirman que esta diferencia en la prevalencia se debe a una mayor capacidad de generación de fuerza cuadriceps por parte del género masculino. Sin embargo, el género femenino tiene un factor de riesgo para las lesiones traumáticas de rodilla: el menor control neuromuscular del miembro inferior, particularmente el control proximal durante el salto y el aterrizaje (Kirkendall & Garret, 2000)

En lo que respecta a la **edad**, es otro factor de riesgo intrínseco determinante, ya que Cook & Khan, (2007) observaron en un estudio que por encima de los 30 años el tendón sufre cambios estructurales y en sus propiedades biomecánicas. Sin embargo, Van der Worp et al. (2012) afirmaron que los datos sobre este factor de riesgo no demostraban esta relación, ya que otros estudios no incluyen jugadores mayores de 35 años.

Martínez et al. (2022) recalcan que una restricción del movimiento de **dorsiflexión del tobillo** es un factor determinante para desarrollar tendinopatía rotuliana por su correlación negativa con la absorción de las fuerzas de impacto en el aterrizaje. Por lo contrario, no se han visto diferencias en cuanto a los factores de riesgo dinámicos, según la alineación de los segmentos y los diferentes valores angulares de las articulaciones del miembro inferior (Obara et al., 2022). El mismo estudio recalca que no existe una técnica de salto que predisponga mayoritariamente a sufrir una tendinopatía rotuliana.

En función de **la categoría** dónde se juegue: cuanto mayor sea el nivel de la categoría, mayor será el riesgo de padecer la lesión (Van de Worp et al., 2012). Esto se debe a una mayor carga sobre la rodilla y a una mayor potencia muscular que hace que la altura del salto sea mayor, así como una mayor cantidad de horas de entrenamiento semanales (Lian et al., 2003; Van der Worp et al., 2012).

Por contraposición, en lo que respecta al índice de masa corporal (IMC) no encontraron diferencias significativas en base a la composición corporal para ser considerado un factor de riesgo determinante (Visnes & Bahr, 2013., Deng & Mansfield, 2022).

## **2. Justificación**

La tendinopatía rotuliana es la lesión más común de rodilla en voleibol por la gran carga de saltos máximos y submáximos. Esta patología cursa con un gran tiempo de recuperación y readaptación, así como una pérdida de fuerza que compromete en acciones cómo la altura del salto.

Sin embargo, en la búsqueda de información realizada no se encontraron a penas artículos sobre la prevención de esta lesión para jugadores de voleibol. Centrándose la mayoría de los estudios en la rehabilitación y readaptación de la patología.

Por tanto, se considera que la investigación de protocolos de prevención podría mejorar el rendimiento de los equipos de voleibol y la adherencia al deporte debido a la disminución de lesiones.

### **3. Objetivos e Hipótesis del Estudio**

#### **3.1 Objetivos**

El objetivo principal de este estudio es conocer la eficacia de este programa de prevención para la tendinopatía rotuliana en jugadores de las dos categorías de máximo nivel nacional de voleibol.

El primer objetivo secundario es valorar los resultados de dicho programa de prevención en otras lesiones de rodilla recurrentes en este deporte

El segundo objetivo secundario es estudiar la posible incidencia del programa propuesto sobre la mejora de la capacidad de salto y agilidad.

El tercer objetivo secundario es comparar la eficacia de este programa de prevención según el género y los dos diferentes niveles de categoría de estos jugadores.

#### **3.2 Hipótesis del Estudio**

H1: El Programa de Prevención para la Tendinopatía Rotuliana para Jugadores de Voleibol ayuda a disminuir la incidencia de esta lesión.

H2: El Programa de Prevención para la Tendinopatía Rotuliana para Jugadores de Voleibol ayuda a disminuir la incidencia de otras lesiones de rodilla

H3: El Programa de Prevención para la Tendinopatía Rotuliana para Jugadores de Voleibol mejora la capacidad de salto y la agilidad.

H4: El programa de Prevención para la Tendinopatía Rotuliana para Jugadores de voleibol tendrá una eficacia similar, independientemente del género y el nivel de las dos diferentes categorías.

## 4. Metodología

### 4.1 Diseño

El diseño de nuestro estudio es una investigación experimental aleatorizada (ECA) por aleatorización estratificada. La selección de la muestra es por conveniencia.

### 4.2 Muestra y Formación de Grupos

La formación de grupos será por aleatorización estratificada.

El universo de nuestra muestra serían los jugadores masculinos y femeninos federados en voleibol en España, la población serían los jugadores de liga española de categoría Superliga 1, Liga Iberdrola y Superliga 2, y la muestra los jugadores de equipos canarios de estas categorías.

Los criterios de inclusión en este estudio serían los siguientes:

- Jugadores/as de equipos que compiten en las dos ligas de mayor nivel en España
- Jugadores y jugadoras de voleibol cuyos equipos sean de las Islas Canarias

Los criterios de exclusión son:

- Menores de edad
- Jugadores con sintomatología aguda antes del inicio que le impida realizar el plan de prevención.

Para el cálculo del tamaño muestral, se usó la fórmula de Pita-Fernández., (2010), véase en Figura 1, que muestra un tamaño muestral mínimo de 118 atletas. Pese a esto se usará una muestra de 196 jugadores de voleibol, de los 14 equipos de élite de las islas Canarias. Estudios anteriores (Lian et al., 2005) toman una muestra de 50 sujetos, con lo cual también este estudio se hallaría por encima de esta cifra.

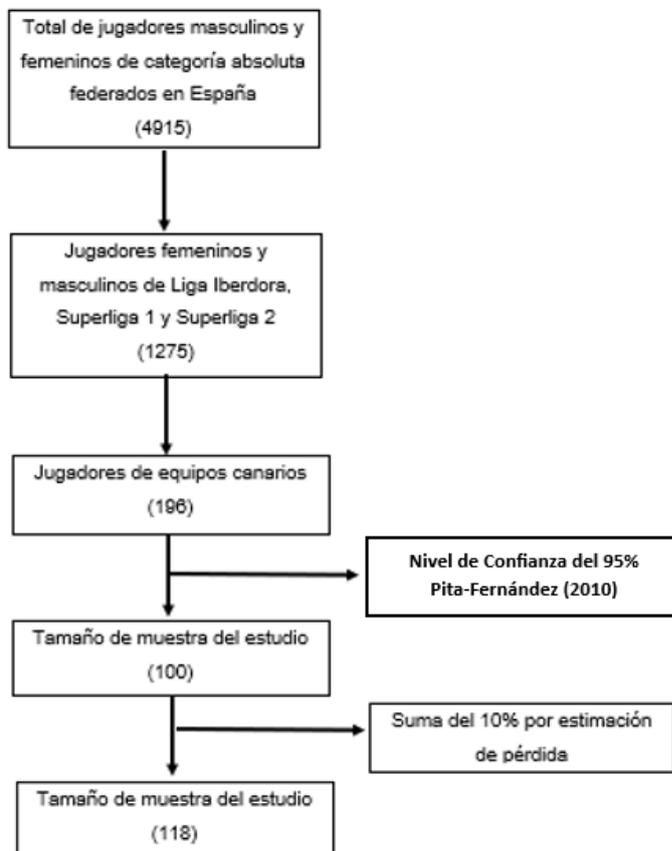
La división de los grupos se hará en un grupo control, donde se los deportistas realizarán el trabajo de preparación física actual y los jugadores del grupo de intervención, además de la preparación de su equipo, se dará a cabo la propuesta de prevención de este estudio. En este caso el muestreo es aleatorio estratificado. Se seleccionará de manera aleatoria a la mitad de los jugadores dentro de cada subpoblación, que serían los equipos.

El total de jugadores absolutos federados de categoría masculina es de 2373 (Real Federación Española de Voleibol [RFEVB], 2023). El total de jugadoras absolutas federadas de categoría femenina es de 2542 (RFEVB, 2023). Siendo un total de 4915 jugadores absolutos federados (RFEVB, 2023). La cifra de jugadores de Superliga 1 es de 153, mientras que la de jugadoras de Liga Iberdrola es de 150 (RFEVB,2023). La cifra de atletas masculinos de Superliga 2 es de 504, siendo la de atletas femeninas de 468. Todo esto da un total de 1275 jugadores tanto masculinos como femeninos de las dos categorías de máximo nivel (RFEVB,2023).

El total de jugadores tanto masculinos como femeninos de equipos canarios es de 196 (RFEVB, 2023). Tras aplicar un nivel de confianza del 95%, con una precisión del 5% y una proporción del 5% el tamaño de muestra es de 100 personas. Por último, el porcentaje de ratio de abandono es de un 10%, siendo de 118 la muestra final. Sin embargo, se empleará una muestra de 196 jugadores de los 14 equipos canarios.

**Figura 1**

*Diagrama de Selección del Tamaño Muestral*



Nota: Elaboración propia

Este estudio se ajusta a la Declaración de Helsinki (2013) y se pedirá aprobación al Comité Ético de la Investigación Clínica del Hospital Universitario de Canarias, encargado de la zona de influencia del norte de Tenerife, La Palma y La Gomera. Todos los participantes de este estudio tendrán que firmar un Consentimiento Informado que se encuentra en Anexo 2.

### **4.3 Variables y Material de Medida**

Las variables que se tendrán en cuenta en este estudio son las siguientes:

- Fuerza isocinética de cuádriceps e isquiotibiales: Variable dependiente cuantitativa continua. El programa de prevención busca mejorar esta variable con ejercicios de fuerza como en Tsai et al, (2020) y en Rado et al, (2016). Para medir la fuerza isocinética de cuádriceps e isquiotibiales se empleará el dinamómetro isocinético Humac, ya que es el que mayor validez tiene, como se ha visto en estudios previos (Chantrelle et al., 2022). Luego se podrán comparar ambas piernas con el Limb Symmetry Index (LSI).
- Fuerza isométrica de abductores y rotadores externos de cadera: Variable dependiente con escala cuantitativa continua. Se utilizará el dinamómetro con cinturón de estabilización (Zhang et al., 2018). La unidad de medida serán los Newtons (Nm/kg).
- Dorsiflexión de tobillo: Por su relación con los factores de riesgo, esta variable cuantitativa continua es una variable dependiente de este estudio. El resultado es en centímetros y se obtendrá este valor con LegMOtion ADVANCED por su fiabilidad en la medición de esta variable (Guillén-Rogel et al., 2022)
- Control postural dinámico del miembro inferior: Variable dependiente cuantitativa, cuya unidad de medida serán los centímetros y se realizará mediante un Star-Excursion Balance Test (STEB). Las medidas en las cuáles realizaremos el análisis serán el alcance anterior máximo, el posteromedial y el posterolateral, ya que es dónde más relación se ha visto con esta estabilidad. (Chang et al., 2020)
- Dolor: Variable dependiente que se estudiarán con el cuestionario del Victorian Institute of Sports Assessment-Patella (VISA-P). Con una escala cuantitativa discreta, los pacientes con puntuaciones más cercanas a 0 cursan con

sintomatología de la tendinopatía rotuliana. Los valores cercanos a 100 muestran deportistas asintomáticos (Visentini et al., 1998).

- Grosor del tendón rotuliano: Variable dependiente cuantitativa continua que muestra la presencia de un tendón anormal, lo que muestra una mayor probabilidad de sufrir la patología, siendo 5 veces mayor en tendones anormales (McAuliffe et al., 2016). Estos autores, muestran que existe discrepancia en el tamaño de grosor de tendón para considerarlo anormal. Sin embargo, Ooi et al. (2015) recalca que a partir de >de 2mm de engrosamiento en ambos planos, longitudinal y transversal se consideran como un tendón anormal. Estos son los valores que se tomarán como referencia en el estudio.
- Counter Movement Jump (CMJ): Variable dependiente cuantitativa continua. Se medirá mediante la plataforma Optojump y su unidad de medida serán los centímetros (cm) (Krzysztofik et al., 2021).
- Single Hop Test (SHT): Variable dependiente con una escala cuantitativa continua. Se empleará un metro para medir la distancia alcanzada en el salto, la unidad de medida son centímetros (Dauty et al., 2021).
- Incidencia de Tendinopatía Rotuliana: Variable dependiente cuantitativa discreta recogida mediante cuestionario. Se cuantificará el número de casos de tendinopatía rotuliana.
- Incidencia de Lesiones de Rodilla: Variable dependiente cuantitativa discreta. Se registrará el número total de lesiones de rodilla sin contar los casos de T. R.
- Categoría: Variable independiente cualitativa nominal. Se distinguirá entre dos niveles. El de máximo nivel es Superliga 1 en categoría masculina y Liga Iberdrola en categoría femenina. Y el segundo nivel que será Superliga 2 en ambos géneros.
- Género: Variable cualitativa nominal con valor de variable independiente. Se distinguirá entre masculino y femenino.
- Grupo de Estudio: Variable independiente cualitativa nominal. Esta variable divide en grupo control y grupo de intervención y sobre ella se compararán los resultados del estudio.

#### 4.4 Procedimiento

En este estudio se contará con un total de 14 equipos de las ligas de mayor nivel, tanto masculinos como femeninos de Canarias. De los cuales, 7 de ellos son de Gran Canaria y otros 7 de Tenerife. Tras la obtención de la muestra en base a los criterios expuestos anteriormente y una vez firmado el consentimiento informado, cada equipo se distribuirá en dos grupos. Un grupo control, formado por la mitad de los componentes de cada equipo, los cuales no realizarán el protocolo de prevención. Y un grupo de intervención, compuesto por la otra mitad de componentes de cada equipo. Para la elección de los jugadores de cada equipo que van a un grupo o a otro, se realizará aleatoriamente mediante el uso del IBM SPSS Statistics v29 (Inc., Chicago, IL, USA). El grupo control únicamente realizará las 3 mediciones del estudio. Mientras que el grupo intervención realizará el protocolo de ejercicios para prevención de la tendinopatía rotuliana, durante 9 meses, 3 veces a la semana como se ha demostrado en este estudio previo (Bittencourt et al., 2022). Estas sesiones se realizarán cuadrando con los entrenamientos de los equipos, lunes, miércoles y viernes. Además, de esta forma se consigue dar un día de descanso entre sesiones, como aconsejan Mascaró et al, (2018) que recalca la importancia de evitar un exceso de fatiga.

El programa de prevención estará dirigido por un graduado en CAFYD y su duración será de 30 minutos, previa al entrenamiento. Se explicará a los entrenadores el programa llevado a cabo, para evitar que repitieran alguno de estos ejercicios en sus sesiones, en la medida de lo posible. La preparación física de los equipos se mantendrá intacta, ya que se busca conocer la eficacia del programa de prevención comparado con el grupo control que no lo realiza.

Las mediciones a los equipos se realizarán en la última semana de agosto y la primera semana de septiembre, con el comienzo de la pretemporada. Se repetirán estas mediciones a la vuelta de las vacaciones de navidad, después del parón de liga. Se hará el programa de prevención hasta el final de la temporada, cuadrando con las competiciones más importantes (fase de ascenso), que será la segunda semana de mayo.

Los tres tipos de sesión contarán con los mismos contenidos a tratar, pero de dificultad progresiva. Los contenidos a tratar son los siguientes:

- Flexión dorsal de tobillo

- Rotación externa e interna de cadera
- Control postural dinámico del miembro inferior
- Patrones motores del voleibol (aterizaje, cambio de dirección y frenada)
- Fuerza isocinética extensora de rodilla
- Fuerza isocinética flexora de rodilla
- Fuerza isométrica abductora de cadera

Se trabajarán ejercicios isométricos, así como isotónicos tanto concéntricos, cómo excéntricos (Rado et al., 2016). Las tres diferentes sesiones contarán con 3 ejercicios de movilidad (2 de tobillo y 1 de cadera), seguidos de 1 de equilibrio, 3 de control motor (1 de aterizaje, 1 de cambio de dirección y 1 de frenada), 1 de CORE abdominal, propuesto en un estudio de prevención. (Tsai et al., 2020). Y 5 de fuerza de miembro inferior, divididos entre isométricos e isotónicos.

Para controlar la intensidad, se ha tomado como referencia el artículo de Mascaró et al, (2018). Pese a que valora la readaptación de una tendinopatía rotuliana, es un modelo muy adecuado debido a la falta de evidencia en programas de prevención. En este estudio, se puede ver la importancia de trabajos isométricos de 30-60" de duración con descansos de 1-2 minutos. Las fases concéntricas de ejercicios recomiendan que sean de 4 segundos, igual que su excéntrica y establece un número de repeticiones de 6-8. A medida que disminuye la sintomatología, se introduce pliometría de bajo impacto. Se le atribuye un papel importante a la carga, afirmando que genera mejores resultados. Se establecerá un esfuerzo percibido de 7/10 en la escala RPE únicamente para los ejercicios de fuerza. (Helms et al., 2016).

La sesión inicial se comenzará a realizar después de la primera medición y se continuará hasta los primeros partidos de liga (primera semana de octubre). Esta contará con 3 ejercicios isométricos de flexores, extensores y abductores. Además de 1 concéntrico y 1 excéntrico como se puede ver detallado en Tabla 1.

**Tabla 1.**

*Sesión Inicial del Plan de Prevención para la Tendinopatía Rotuliana*

Ejercicio	Series	Repeticiones	Indicaciones	Imagen	Descanso
Flexión dorsal con goma	2	8	Talón en contacto con el suelo		30"
Rotaciones de cadera y región lumbar	1	8			30"
Sentadilla unilateral	1	8	Se buscará una alineación del miembro de apoyo		1'
Recepción de salto	1	10			1'
Cambios de dirección resistidos	1	10	Con tensión, se deja vencer por la goma para luego hacer el cambio de dirección contra ella		1'
Frenadas con goma	1	10			1'

Bird Dog	1	8x2			1'
Sentadilla isométrica	1	30-60"	En caso de falta de esfuerzo percibido, se usará un disco. En caso de molestia, se evitarán rangos de dolor		2'
Plancha lateral	1	30-60"			2'
Puente glúteo isométrico	1	30-60"	En caso de poco esfuerzo percibido, se realiza con apoyo unilateral		2'
Sentadilla	1	8	4" fase concéntrica 0" fase isométrica 4" fase excéntrica		2'
Clam Shell excéntrico	1	8	6-10" fase excéntrica En caso de que el esfuerzo percibido sea bajo, se aumentará el tiempo		2'

*Nota.* Elaboración propia

La intermedia se continuará hasta diciembre, con el descanso vacacional. Este modelo de sesión contará con 2 ejercicios isométricos, 2 concéntricos isotónicos y 1 excéntrico en la parte de fuerza del miembro inferior cómo se puede observar con

detalle en Tabla 2, situada en Anexo 1. Ya que la importancia de los isométricos no será tan grande como en las primeras semanas.

A la vuelta de las navidades comenzarán con la sesión más avanzada y se llevará a cabo hasta el final de la temporada. Esta sesión contará en el apartado de fuerza de la extremidad inferior, con 2 ejercicios isométricos, 1 concéntrico y 2 excéntricos, como se observa en Tabla 3, situada en Anexo 1. Dando así mayor énfasis a los excéntricos, así como los isométricos por su gran capacidad analgésica aguda (Rio et al., 2015).

En cuanto a las mediciones, el protocolo será similar en las tres. La primera se realizará en los horarios descritos en Tabla 4, situada en Anexo 1. En el caso de los equipos de Tenerife, los horarios de mediciones serán los mismos, pero en la semana del 3 al 7 de septiembre. La segunda se realizará en los mismos horarios que en la primera, pero del 8 al 19 de enero. La última medición se realizará en base a cuando terminen la temporada cada equipo. Bien sea en temporada regular o en play-offs. Todos los test y las mediciones se realizarán en los campos de entrenamiento de los respectivos equipos. Parte del material será prestado por la Universidad Europea de Canarias, debido a que el investigador principal es de esta universidad.

La primera medición que se llevará a cabo será la ecografía. Se necesitará el ecógrafo PRIMIM LOGIQ 6 de la Universidad Europea de Canarias, el cual se transportará mediante una furgoneta. En esta se medirá el grosor del tendón. Ooi et al. (2015) recalcan que a partir de >de 2mm de engrosamiento en ambos planos, longitudinal y transversal se consideran como un tendón anormal. McAuliffe et al. (2016) observaron que la probabilidad de sufrir la tendinopatía rotuliana es de 5 veces mayor en tendones anormales. Seguido de esto, se realizará la medición de la movilidad de tobillo, mediante el LegMOtion ADVANCED por su fiabilidad en la medición de esta variable (Guillén-Rogel et al., 2022). Su medición se realizará intentando desplazar la varilla lo más lejos posible con el pie completamente apoyado (Guillén-Rogel et al., 2022). Después se realizará la medición de la estabilidad del miembro inferior mediante el Star Excursion Balance Test. Se medirá con un metro el alcance máximo anterior, así como posteromedial y posterolateral, debido a que son los valores con más relación en cuanto a esta estabilidad (Chang et al., 2020). Esta prueba se realizará con ambas piernas, teniendo dos intentos con cada una.

A continuación, se llevará a cabo la medición mediante el dinamómetro isocinético Humac, ya que es el que mayor validez tiene, como se ha demostrado en estudios previos (Chantrelle et al., 2022). Este también se transportará en furgoneta, junto al ecógrafo. Estos autores realizan un calentamiento en cicloergómetro de 10 minutos previo a la medición, la cual se empleará en este estudio. Esta máquina, mide la fuerza tanto de los flexores como de los extensores de rodilla, en los diferentes ángulos de movimiento. El protocolo que realizar será con el jugador sentado con una flexión de cadera de 85°, y se realizará una extensión de rodilla desde los 100° hasta los 0°, seguido de una flexión de vuelta a los 100° (Chantrelle et al., 2022).

La siguiente prueba que se ejecutará es la dinamometría isométrica manual de abductores y rotadores externos de cadera. Esta se realizará con un dinamómetro manual colocado a 5cm proximal de la interlínea de la rodilla. Se realizará decúbito lateral, con una almohada entre las piernas, empezando con 10° de abducción y con la rodilla completamente extendida. Cada participante tendrá 3 intentos y se escogerá el de mayor valor (Zhang et al., 2018).

Después, continuarán con el Single Leg Hop Test (SHP), dónde deberán realizar un salto con una pierna lo más lejos posible. Los brazos estarán libres y el aterrizaje deberá ser con la misma pierna y aguantando 2 segundos (Dauty et al., 2021). Lo realizarán con ambas piernas, y se medirá con un metro la distancia alcanzada.

Para el Countermovement Jump Test (CMJ) se realizará con una plataforma portátil de la Universidad Europea llamada Optojump Next (1cm). Este test se hará en bipedestación con las rodillas completamente extendidas, el tronco erguido y las manos libres para moverse. Se ejecutará un movimiento rápido hasta aproximadamente los 90° de flexión de rodillas, seguido de un salto lo más alto posible (Krzysztofik et al., 2021).

Por último, en cuanto a los cuestionarios que tendrán que cumplimentar, los realizarán entre prueba y prueba cuando estén descansando. En cuanto al del dolor, se medirá mediante un VISA-P como se puede ver en Figura 3, situada en Anexo 1. Este cuestionario se repetirá en las tres mediciones que se llevarán a cabo.

Para la medición de la incidencia tanto de la tendinopatía rotuliana como para las otras lesiones de rodilla, se usará un cuestionario conjunto, véase en Anexo 3. Este cuestionario se rellenará al final de la intervención, con el fin de conocer las incidencias

durante el programa de prevención. Los jugadores indicarán su nombre y club para poder identificarlos.

#### **4.5 Análisis de Datos**

La información obtenida se analizará usando la herramienta SPSS Statistics v29 (INC., Chicago, IL, USA).

La información que se recogerá será la siguiente:

##### *Estadísticos descriptivos*

A las variables cuantitativas de este estudio (Fuerza isocinética de extensores de rodilla, fuerza isocinética de los flexores de rodilla, fuerza isométrica de los abductores de cadera, fuerza isométrica de los rotadores de cadera, dorsiflexión de tobillo, control postural dinámico del MI, grosor del tendón, CMJ SHP, dolor, incidencia de tendinopatía rotuliana e incidencia de otras lesiones de rodilla) se les asociarán medidas de tendencia central (media y mediana) y de dispersión (rango intercuartílico y desviación estándar).

En el caso de las variables “género”, “categoría” y “grupo de estudio” se estudiarán sus frecuencias (absolutas y relativas), modas y rangos intercuartílicos.

##### *Análisis de distribución de las variables*

Se estudiará la normalidad de las variables cuantitativas continuas con la prueba de Kolmogorov Smirnov.

##### *Estadística inferencial*

Para las hipótesis, se relacionarán las variables independientes (todas cualitativas nominales) con las dependientes (todas cuantitativas) mediante T-student en caso de tener una distribución normal o Wilcoxon en caso de no tenerla. A la hora de relacionar las variables dependientes, se calcularán coeficientes de correlación. Cuando se relacionen variables cuantitativas paramétricas se hallará el coeficiente de correlación de Pearson. En caso de no ser paramétricas, se empleará el Rho de Spearman.

Se hará un recuento de sesiones y los resultados de los jugadores que no puedan realizar un 20% de las sesiones programadas, no serán incluidos en los análisis.

## 5. Equipo investigador

Como se puede ver en la Figura 2, situada en Anexo 1 el equipo investigador estará formado por:

- Los 2 investigadores se encargarán de dirigir el estudio, uno será el principal, el cuál será un profesor de la Universidad Europea. El otro tendrá formación en un dinamómetro isocinético. Ambos desempeñarán roles destacados como líderes visibles encargados de orientar la investigación, gestionar las consultas y responsabilidades, también estarán en contacto con los diferentes participantes del equipo investigador. Estos se encargarán de dictaminar los horarios de las mediciones, así como la medición del dinamómetro isocinético e isométrico. También llevarán a cabo los cuestionarios que deberán cumplimentar los participantes. Estos se encargarán a su vez de reservar los espacios dentro de la universidad, así como la maquinaria necesaria para estos. Por último, analizarán los resultados y elaborarán un informe detallado. Podrán a su vez ofrecer este informe de los jugadores a los diferentes equipos, una vez finalizado el estudio.
- 14 educadores deportivos licenciados en CAFYD. La función de estos será la de llevar a cabo el programa de prevención en los diferentes equipos. Asegurándose de que lo realizan de una manera correcta y adecuada. Se contará con 7 CAFYD en Gran Canaria dónde cada uno entrenarán únicamente un equipo, media hora antes del comienzo de su entrenamiento. Los 7 CAFYD de Tenerife llevarán a cabo el mismo programa. Por último, estos CAFYD ayudarán en los días de medición con el test de movilidad de tobillo, el Star Excursion, CMJ Y Single Hop Test.
- 1 Fisioterapeuta, el cual será profesor de la Universidad Europea y tenga formación en ecografía. Realizará las mediciones de grosor del tendón de los diferentes deportistas con el ecógrafo PRIMIM LOGIQ 6.

## 6. Viabilidad del Estudio

Este estudio será realizado en las instalaciones deportivas de los diferentes equipos, ya que se intentará llegar a un acuerdo con estos. Se expondrá el plan de prevención y se suministrará tras el estudio los resultados de las diferentes mediciones de los

deportistas. Las mediciones de este estudio se realizarán en la Universidad Europea de Canarias. Estos tendrán que aceptar el uso de sus instalaciones, ya que el investigador principal trabaja en la Universidad Europea y esta saldrá como colaborador en el estudio. También será concedido por parte de la universidad, el uso del ecógrafo PRIMIM LOGIQ 6, el Octojump, el LegMotion y los metros para la medición del Star Excursion Balance Test y el Single Hop Test.

En cuanto al dinero que será invertido en este estudio, este será su desglose:

- Sueldo de 2 investigadores: 1.300€ brutos mensuales. A estos se les pagará durante tres meses, ya que realizarán las diferentes mediciones en 3 meses distintos. Además, tendrán que realizar cierto seguimiento continuo, así como el análisis de estos. Lo que conllevaría un coste de 7.800€.
- Sueldo de 14 educadores deportivos (CAFYD): 10€/h. Estos, estarán durante 1 hora, 3 días a la semana. Lo que supone un total de 13h mensuales y durante 9 meses son 117h anuales. A esto habría que sumarle las 6 horas de las respectivas mediciones. Lo que conllevaría a 1.107€ anuales a cada entrenador. El total de las nóminas de estos trabajadores da 15.498€.
- Sueldo de 1 fisioterapeuta: 12.5€/h. Siendo que este trabajará durante 2h los 10 días de mediciones, exceptuando 2 días que empleará 4h. Al ser 3 mediciones en la temporada, serán 84h laborables. Esto da un total de 1.050€.
- Compra de una máquina isocinética (CSMI Cybex Humac Norm Isokinetic Machine s.f.): 32.629 €. Se puede ver en (Figura 4, situado en Anexo 4). Esta máquina será luego propiedad de la Universidad Europea, con lo cual se posibilitará la realización de estudios con este tipo de mediciones. La Universidad se hará cargo de la mitad del coste de esta maquinaria.
- Un dinamómetro manual (Activeforce 2 Dinamómetro s.f.): 450€. Se puede observar en (Figura 5, situado en Anexo 4).
- Compra de billetes de barco para trasladar a la furgoneta con los ecógrafos y el dinamómetro de Gran Canaria a Tenerife los días de las mediciones. Además del billete de los 2 Investigadores y el fisioterapeuta y el transportista. Estos tienen que realizar 2 viajes, 3 veces en la temporada. El precio del barco para los pasajeros es de 12€ y tarda 80 minutos (Fred Olsen Express s.f.). El de la furgoneta son 55€ viaje. El coste total de los billetes sería de 618€.

- Sueldo de un transportista: 9h/hora. Siendo que trabajará durante 10 días, de los cuáles los días de doble medición trabajará 4h y el resto trabajará 2h. Al constar de 3 mediciones en la temporada, serán 84h laborables. Lo que da un total de 756€. Este transportista llevará en una furgoneta de la Universidad Europea, tanto los ecógrafos, cómo el dinamómetro isocinético:

Todo esto se puede ver en el cronograma situado (Tabla 5, situada en Anexo 1).

Como se observa, los costes totales del estudio son de 42.487€. El estudio será financiado por la convocatoria pública de Ayudas Europeas para Innovación y Desarrollo de la práctica Deportiva del Consejo Superior de Deportes (CSD) 2023 (Convocatoria pública de Ayudas Europeas para Innovación y Desarrollo de la práctica Deportiva del Consejo Superior de Deportes (CSD) 2023 – SEDE ELECTRÓNICA, s.f.) que se hará cargo de todos los gastos del estudio mencionados anteriormente.

### **6.1 Limitaciones**

Entre las limitaciones de este estudio se encuentra la heterogeneidad en la preparación física de los respectivos equipos.

Otra posible limitación, podría ser la negativa a participar de alguno de los clubes a este estudio. La solución para esto será explicarles que toda la información recogida de los jugadores será puesta a su disposición. Estos datos les podrán ser útiles tanto para el riesgo lesional, como para el propio rendimiento.

En cuanto a los costes, también podría suponer un problema el hecho de no tener esta subvención por el CSD. En caso de no conseguir esta subvención se podría formar a los técnicos de los clubes, para que fueran ellos los que supervisen el programa de prevención. Esta solución no sería la idónea porque se perdería fiabilidad. Otra solución posible sería esperar una temporada para recibir la beca solicitada o esperar a otras nuevas.

## 7. Referencias Bibliográficas

- Bittencourt, N. F. N., Oliveira, R. R., Vaz, R. P. M. & Mendoca L. M. (2022). Preventive effect of tailored exercises on patellar tendinopathy in elite youth athletes: A cohort study. *Physical Therapy in Sport*. 53, 60-66. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.11.006>
- Blazina, M. E., Kerlan, R. K., Jobe, F. W., Carter, V. S. & Carlson, G. J. (1973). Jumper's Knee. *The Orthopedic Clinics of North America*. 4(3), 665-678.
- Bredeweg, S. (2003). The Elite Volleyball Athlete. En Reeser & Bahr (Ed), *Handbook of Sports Medicine and Science Volleyball* (pp.183-191). Blackwell Science
- Chang, W. D., Chou, L. W., Chang, N.J. & Chen, S. (2020). Comparison of Functional Movement Screen, Star Excursion Balance Test, and Physical Fitness in Junior Athletes with Different Sports Injury Risk. *Biomed Research International*, 2020:8690540. <https://doi.org/10.1155/2020/8690540>
- Chantrelle, M., Menu, P., Gernigon, M., Louguet, B., Dauty, M. & Fouasson-Chailloux, A. (2022). Consequences of Patellar Tendinopathy on Isokinetic Knee Strength and Jumps in Professional Volleyball Players. *Sensors*, 22(9), 3590. <https://doi.org/10.3390/s22093590>
- Cook, J. L., Bass, S. L. & Black, J. E. (2007). Hormone therapy is associated with smaller Achilles tendon diameter in active post-menopausal women. *Scandinavian Journal of Medicine Sciences and Sports*, 17(2), 128-132. <https://doi.org/10.1111/j.16000838.2006.00543.x>
- Cook, J. L. & Khan, K. M. (2007). Etiology of Tendinopathy. Tendinopathy in Athletes. *Volume XII of the Encyclopedia of Sports Medicine* (pp.10-28). International Federation of Sports Medicine.
- Dauty, M., Menu, P., Mesland, O., Louguet, B. & Fouasson-Chailloux, A. (2021). Impact of Patellar Tendinopathy on Isokinetic Knee Strength and Jumps in Professional Basketball Players. *Sensors*, 21(13), 4259. <https://doi.org/10.3390/s21134259>
- Deng, M. & Mansfield, M. (2022). Association between Body Weight and Body Mass Index and Patellar Tendinopathy in Elite Basketball and Volleyball Players, a Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare*, 10(10), 1928. <https://doi.org/10.3390/healthcare10101928>

- Esper, A. E. (2013). Jumps performed by male volleyball players of a team of the Argentine League. *Revista Digital de la Educación Física y el Deporte*, 8, 53
- Fred.Olsen Express. (2023). Compra tu Viaje en Barco. [https://www.fredolsen.es/es?search=1\\$4\\$1\\$2A&gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQiA4NWrBhD-ARIsAFCKwWv2HJZiNXOi1em4UoJSdW7NL\\_FSnWc56ddyb4cIMz842VyzLJQ6T8waAr46EALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds](https://www.fredolsen.es/es?search=1$4$1$2A&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA4NWrBhD-ARIsAFCKwWv2HJZiNXOi1em4UoJSdW7NL_FSnWc56ddyb4cIMz842VyzLJQ6T8waAr46EALw_wcB&gclsrc=aw.ds)
- Guillén-Rogel, P., San Emeterio, C. & Marín, P. J. (2022). Validity and Inter-Rater Reliability of Ankle Motion Observed during a Single Leg Squat, *PeerJ*, 10:e12990. <https://doi.org/10.7717/peerj.12990>
- Helms, E., Cronin, J., Storey, A. & Zourdos, M. (2016). Application of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion Scale for Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal*, 38(4), 42-49. <https://doi.org/https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000218>
- Kirkendall, D. T. & Garret, W. E. (2000). The Anterior Cruciate Ligament Enigma. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 372, 64-68.
- Krzysztofik, M., Kalinowski, R., Trybulski, R., Filip-Stachnik, A. & Stastny, P. (2021). Enhancement of Countermovement Jump Performance Using a Heavy Load with Velocity-Loss Repetition Control in Female Volleyball Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11530. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111530>
- La Casa del Fisio. (2023). *Activforce 2 Dinamómetro*. [https://www.lacasadelfisio.com/dinamometros/3359-activforce-2-dinamometro.html?gclid=Cj0KCQiA4NWrBhD-ARIsAFCKwWuS2ZWqm9LtpIJrMFAI0gE-AA0KIY7emBovyDI4KONoF47ZNcZK\\_z0aAizvEALw\\_wcB](https://www.lacasadelfisio.com/dinamometros/3359-activforce-2-dinamometro.html?gclid=Cj0KCQiA4NWrBhD-ARIsAFCKwWuS2ZWqm9LtpIJrMFAI0gE-AA0KIY7emBovyDI4KONoF47ZNcZK_z0aAizvEALw_wcB)
- Lian, O. B., Refsnes, P. E., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2003). Performance Characteristics of Volleyball Players with Patellar Tendinopathy. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(3), 408-413. <https://doi.org/10.1177/03635465030310031401>
- Lian, O. B., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2005). Prevalence of Jumper's Knee Among Elite Athletes From Different Sports. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 561-567. <https://doi.org/10.1177/0363546504270454>

- Lima, R. F., Palao, J. M. & Clemente, F. M. (2018). Jump Performance During Official Matches in Elite Volleyball Players: A Pilot Study. *Journal of Human Kinetics*, 1, 259-269. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0080>
- Martínez, A. F., Scattone-Silva, R., Paschoal, B. L. F., Souza, L. L. A. & Serrao, F. V. (2022). Association of Ankle Dorsiflexion and Landing Forces in Jumping Athletes. *Sage Journals*, 14(6), 932-937 <https://doi.org/10.1177/19417381211063456>
- Mascaró, A., Cos, M. À., Morral, A., Roig, A., Purdam, C., & Cook, J. (2018). Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 53(197), 19-27.
- McAuliffe, S., McCreesh, K., Culloty, F., Purtill, H. & O'Sullivan, K. (2016). Can ultrasound imaging predict the development of Achilles and patellar tendinopathy? A systematic review and meta-analysis. *British Journal Sports of Medicine*, 50(24), 1516-1523. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096288>
- Obara, K., Chiba, R., Takahashi, M., Matsuno, T. & Takakusaki, K. (2022). Knee Dynamics during Take-Off and Landing in Spike Jumps Performed by Volleyball Players with Patellar Tendinopathy. *The Society of Physical Therapy Science*, 34(2), 103-109. <https://doi.org/10.1589/jpts.34.103>
- Ooi, C. C., Richards, P. J., Maffulli, N., Edge, D., Schneider, M. E., Connell, D., Morrissey, D. & Malliaras, P. (2015). A soft patellar tendon on ultrasound elastography is associated with pain and functional deficit in volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(5), 373-378. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.06.003>
- Palao, J. M. & Martínez, S. (2013). Use of Jump Set Regarding Competition Level in Men's Volleyball. *SportTK*, 2(1), 43-49
- Phoenix HealthCare. (25 de junio de 2022). *Fully-Refurbished CSMI Cybex Norm Isokinetic Machine*. <https://www.phoenix-healthcare.co.uk/view/fully-refurbished-csmi-cybex-norm-isokinetic-machine/348>
- Pita-Fernández, S. (2010). *Determinación del Tamaño Muestral*. Fistera. <https://www.fistera.com/formacion/metodologia-investigacion/determinacion-tamano-muestral/#sec4>

- Rado, I., Alić, H., Bajramović, I., Jelešković, E., Čović, N., Likić S. & Mekić, A. (2016). Functional Strength Training Effects on Knee Flexors and Extensors Power Output in Football Players. *Sport Mont Journal*, 14(2), 13-16.
- Reitmayer, H. E. (2017). A Review on Volleyball Injuries. *Sciendo*, 10, 189-194. <https://doi.org/10.1515/tperj-2017-0040>
- Rio, E., Kidgell, D., Purdman, C., Gaida, J., Moseley, G. L., Pearce, A. J. & Cook, J. (2015). Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *British Journal Sports of Medicine*, 49(19), 1277-1283. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094386>
- Sheppard, J. M., Gabbett, T. J. & Sranganelli, L. C. (2009). An Analysis of Playing Positions in Elite Men's Volleyball: Considerations for Competition Demands and Physiologic Characteristics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1858-1866. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b45c6a>
- Tsai, Y. J., Chia, C. C., Lee, P. Y., Lin, L. C. & Kuo, Y. L. (2020). Landing Kinematics, Sports Performance, and Isokinetic Strength in Adolescent Male Volleyball Athletes: Influence of Core Training. *Journal of Sport Rehabilitation*, 29(1), 65-72. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0015>
- Van der Worp, H., Van Ark, M., Zwervwer, J. & Van den Akker-Scheek (2012). Risk factors for patellar tendinopathy in basketball and volleyball players: a cross-sectional study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 22(6), 783-790. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01308.x>.
- Van der Worp, H., Van der Does, H. T. D., Brink, M. S., Zwerver, J. & Hijmans, J. M. (2016). Prospective Study of the Relation between Landing Biomechanics and Jumper's Knee. *International Journal of Sports Medicine*, 37(3), 245-250. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1555858>
- Visentini, P. J., Khan, K. M., Cook, J.L., Kiss, Z.S., Harcourt, P. R. & Wark, J. D. (1998). The VISA Score: An Index of Severity of Symptoms in Patients with Jumper's Knee (Patellar Tendinosis). *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1(1), 22-28. [https://doi.org/10.1016/s1440-2440\(98\)80005-4](https://doi.org/10.1016/s1440-2440(98)80005-4)
- Visnes, H., Aandahl, H. A. & Bahr, R. (2012). Jumper's knee paradox—jumping ability is a risk factor for developing jumper's knee: a 5-year prospective study. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 503-507. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091385>

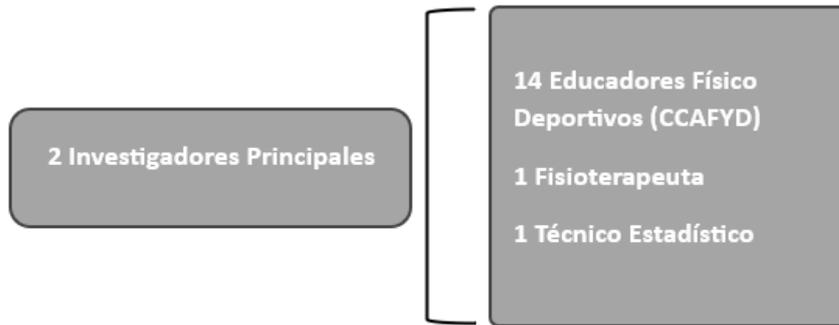
- Warden, S. J. & Brukner, P. (2003). Patellar Tendinopathy. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 22(4), 743-759. [https://doi.org/10.1016/s0278-5919\(03\)00068-1](https://doi.org/10.1016/s0278-5919(03)00068-1)
- Wnorowski, K., Aschenbrenner, P., Skrobecki, J. & Stech, M. (2013). An assessment of a volleyball player's loads in a match on the basis of the number and height of jumps measured in real-time conditions. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 5(3), 199-2006. <https://doi.org/10.2478/bjha-2013-0019>
- World Medical Association declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. (2013). In JAMA (Vol. 310, Issue 20, pp. 2191–2194). American Medical Association. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Zhang, Z. J., Lee, W.C., Ng, G. Y. & Fu, S. N. (2018). Isometric strength of the hip abductors and external rotators in athletes with and without patellar tendinopathy. *European Journal of Applied Physiology*, 118(8), 1635-1640. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3896-x>

## 8. Anexos

### Anexo 1: Figuras y tablas

#### Figura 2.

*Organigrama*



*Nota:* Elaboración propia

**Figura 3.**

*Victorian Institute of Sport Assessment Scale (VISA-P)*

### VICTORIAN INSTITUTE OF SPORT ASSESSMENT SCALE

**1. For how many minutes can you sit pain-free?** POINTS

0 mins            100 mins

**2. Do you have pain walking downstairs with a normal gait cycle?** POINTS

strong severe pain            no pain

**3. Do you have pain at the knee with full active non weight bearing knee extension?** POINTS

strong severe pain            no pain

**4. Do you have pain when doing a full weight bearing lunge?** POINTS

strong severe pain            no pain

**5. Do you have problems squatting?** POINTS

unable            no problems

**6. Do you have pain during or immediately after doing 10 single leg hops?** POINTS

strong severe pain/ unable            no pain

**7. Are you currently undertaking sport or other physical activity?** POINTS

0  Not at all  
 4  Modified training ± modified competition  
 7  Full training ± competition but not at same level as when symptoms began  
 10  Competing at the same or higher level as when symptoms began

**8. Please complete EITHER A, B or C in this question.**

- \* If you have **no pain** while undertaking sport please complete **Q8a** only.
- \* If you have **pain while undertaking sport but it does not stop you** from completing the activity, please complete **Q8b** only.
- \* If you have **pain that stops you from completing sporting activities**, please complete **Q8c** only.

**8a. If you have no pain while undertaking sport, for how long can you train/practise?**

NIL	0-5 mins	6-10 mins	11-15 mins	>15 mins
<input type="checkbox"/>				
0	7	14	21	30

OR

POINTS

**8b. If you have some pain while undertaking sport, but it does not stop you from completing your training/practice, for how long can you train/practise?**

NIL	0-5 mins	6-10 mins	11-15 mins	>15 mins
<input type="checkbox"/>				
0	4	10	14	20

OR

POINTS

**8c. If you have pain that stops you from completing your training/practice, for how long can you train/practise?**

NIL	0-5 mins	6-10 mins	11-15 mins	>15 mins
<input type="checkbox"/>				
0	2	5	7	10

POINTS

---

**TOTAL VISA SCORE**

*Nota.* Recuperado de “The VISA Score: An Index of Severity of Symptoms in Patients with Jumper's Knee (Patellar Tendinosis)” de Visentini P. J, et al., (1998)

**Tabla 2.**

*Sesión Intermedia del Plan de Prevención para la Tendinopatía Rotuliana*

Ejercicio	Series	Repeticiones	Indicaciones	Imagen	Descanso
Flexión dorsal en caballero con valgo y varo	2	8			30''
Rotaciones de cadera	1	8	Apoyo de isquiones, buscando la máxima amplitud posible		30''
Peso muerto unilateral	1	8	La fase concéntrica será a máxima velocidad		1'
Recepción de salto	1	10			1'
Cambios de dirección	1	6x2			1'
Frenadas	1	6	Tras alcanzar máxima velocidad, se le dará un máximo de 3 apoyos para frenar antes de terminar el espacio acotado		1'

Plancha abdominal	1	30-60"			1'
Sentadilla isométrica	1	30-60"	En caso de falta de esfuerzo percibido, se usará un disco En caso de molestia, se evitarán rangos de dolor		2'
Plancha lateral	1	30-60"			2'
Puente glúteo banco	1	8	En caso de poca carga, se realiza con apoyo unilateral		2'
Sentadilla	1	8	4" fase concéntrica 0" fase isométrica 4" fase excéntrica		2'
Slider de isquiotibiales unilateral	1	8x2	6-10" fase excéntrica En caso de que el esfuerzo percibido sea bajo, se aumentará el tiempo		2'

Nota. Elaboración propia

**Tabla 3.**

*Sesión Avanzada del Plan de Prevención para la Tendinopatía Rotuliana*

Ejercicio	Series	Repeticiones	Indicaciones	Imagen	Descanso
Flexión dorsal con goma	2	8	Si no se llega a posición de cuclillas, se hará con menor flexión de rodilla		0''
Sedestación con rotaciones de cadera	1	8x2			0''
Sentadilla unilateral en cajón	1	8x2	Será importante la alineación del miembro en apoyo y la simetría pélvica		1'
Recepción de salto desde altura	1	10	Altura no superior a 40 cm		1'
Cambios de dirección	1	6x2			1'
Frenadas	1	6	Tras alcanzar máxima velocidad, se le dará un máximo de 3 apoyos para frenar antes de terminar el espacio acotado		1'

Plancha abdominal	1	30-60"			1'
Sentadilla isométrica	1	30-60"	En caso de falta de esfuerzo percibido, se usará un disco En caso de molestia, se evitarán rangos de dolor		2'
Puente glúteo isométrico	1	30-60"	En caso de poco esfuerzo percibido, se realiza con apoyo unilateral		2'
Monster walk	1	8x2			2'
Excéntrico de cuádriceps	1	8	6-10" fase excéntrica En caso de que el esfuerzo percibido sea bajo, se aumentará el tiempo		2'
Slider de isquiotibiales unilateral	1	8	6-10" fase excéntrica En caso de que el esfuerzo percibido sea bajo, se aumentará el tiempo		2'

Nota. Elaboración propia

**Tabla 4.**
*Horarios de mediciones de Investigadores, educadores deportivos y fisioterapeuta*

	Lunes 28 de Agosto	Martes 29	Miércoles 30	Jueves 31	Viernes 1 de Septiembre
10h-12h	Primer equipo de Gran Canaria		Cuarto equipo de Gran Canaria		
18h-20h	Segundo equipo de Gran Canaria	Tercer equipo de Gran Canaria	Quinto equipo de Gran Canaria	Sexto equipo de Gran Canaria	Séptimo equipo de Gran Canaria

Nota. Elaboración propia

**Tabla 5.**
*Cronograma*

Actividades y tareas	Persona responsables y equipo de trabajo	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
Aleatorización de los jugadores de los equipos	Investigadores	X								
Consentimiento informado, VISA-P y cuestionario de lesión	Investigadores	X				X				X
Medición de fuerza isocinética e isométrica	Investigadores	X				X				X
Medición de movilidad de tobillo	Educadores deportivos (CAFYD)	X				X				X
Medición de Star Excursion	Educadores deportivos (CAFYD)	X				X				X
Medición de CMJ Y SHT	Educadores deportivos (CAFYD)	X				X				X
Medición con ecógrafo	Fisioterapeuta	X				X				X
Sesiones de programa de prevención	Educadores deportivos (CAFYD)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Análisis de resultados	Investigadores	X				X				X
Publicación de resultados	Investigadores									X

Nota. Elaboración propia

## Anexo 2: Hoja de información y consentimiento informado

### **PROGRAMA DE PREVENCIÓN PARA LA TENDINOPATÍA ROTULIANA PARA JUGADORES DE VOLEIBOL**

Nos ponemos en contacto con usted para darle la información sobre el estudio de investigación que se llevará a cabo. La intervención durará 9 meses y se llevarán a cabo durante los horarios de entrenamiento a excepción de las tres sesiones de valoración.

La participación es voluntaria. Si cambia de opinión, puede retirar su consentimiento en cualquier momento de la intervención sin que haya ningún problema ni con el equipo de intervención ni con el tratamiento que reciba.

#### **Investigador Principal:**

Eduardo López Marínez

#### **Objetivo del Estudio**

Se le invita a formar parte en una intervención que busca conocer la efectividad de un programa de prevención en la disminución de la prevalencia de tendinopatía rotuliana en jugadores de voleibol profesionales.

#### **Procedimiento**

Si da su consentimiento, se le pedirá que cumpla dos cuestionarios sobre las lesiones en las temporadas anteriores y al final de la temporada. Se harán 3 sesiones de valoración, una al inicio de la intervención, una a mediados del estudio y otra al final del programa.

Además de esto deberá hacer unos test funcionales, un test de fuerza isocinética de la musculatura del muslo, una ecografía del tendón rotuliano y una medición del porcentaje de grasa.

Se comprometerá a cumplir los ejercicios propuestos antes del horario de entrenamiento 3 veces a la semana. Consistirán en ejercicios de movilidad, control del patrón motor y ejercicios de fuerza de baja carga.

#### **Riesgos y Beneficios**

- **Riesgos:** Al ser un programa de ejercicio, existe la posibilidad de lesión, aunque al ser un programa de prevención, la posibilidad es muy baja.
- **Beneficios:** El programa busca disminuir el riesgo de sufrir tanto la tendinopatía rotuliana como otras lesiones de rodilla, por tanto, cumplir los ejercicios podrá beneficiarle de esta forma. Junto a la disminución del riesgo, la mejora de la movilidad y la fuerza puede mejorar sus capacidades físicas.

Además, se obtendrá información relacionada a las capacidades físicas de los deportista que puede ser interesante tanto para los sujetos como para los entrenadores.

#### **Confidencialidad**

Toda la información obtenida será confidencial. Su identidad será protegida usando códigos o pseudónimos en vez de su nombre. La información será tratada según la Ley Orgánica 3/2018 de 5 de diciembre de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. En caso de urgencia médica o requerimiento legal se podrán hacer excepciones. Solo se transmitirán a terceros y otros países y no serán capaces de identificar directamente a usted.

**Información de Contacto**

Si tiene alguna duda o cuestión sobre el estudio, puede contactar con el Investigador Principal, Eduardo López. Su correo es [eduardo.lopez@universidaderuopea.es](mailto:eduardo.lopez@universidaderuopea.es). Si tiene preocupaciones sobre sus derechos como participante, debe contactar con el Comité Ético de la Investigación Clínica del Hospital Universitario de Canarias.

---

He leído y entiendo la información proporcionada anteriormente. He elegido participar en este estudio de forma voluntaria. Entiendo que puedo abandonar el estudio en cualquier momento.

Nombre del Sujeto: \_\_\_\_\_

Firma del Sujeto: \_\_\_\_\_

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

**Certificación del Investigador**

Confirmando que he explicado la naturaleza, objetivo y riesgos potenciales del estudio al sujeto. He ofrecido una oportunidad al participante de preguntar sus cuestiones y he respondido lo mejor posible.

Nombre del Investigador: \_\_\_\_\_

Firma del Investigador: \_\_\_\_\_

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

### Anexo 3: Formulario sobre Lesiones de Rodilla

## Programa de Prevención para la Tendinopatía Rotuliana en Jugadores de Voleibol

En este cuestionario, se le pedirá que comunique cierta información referente a su historial de lesiones de rodilla. Serán preguntas de si/no o de valor numérico.

En caso de tener alguna duda sobre las preguntas, consulte a un profesional del estudio.

Indique su nombre

Texto de respuesta corta

¿Cuál es su club?

Tu respuesta

¿Durante la temporada, desarrolló usted tendinopatía rotuliana? \*

- Sí
- No

Además de la tendinopatía rotuliana, ¿tuvo usted alguna otra lesión de rodilla? En \* caso de no desarrollar ninguna, marque 0.

Tu respuesta

En caso de haber puesto una respuesta distinta de 0, indique que lesión fue \*

Tu respuesta

Enviar

Borrar formulario

## Anexo 4: Imágenes

### Figura 4.

*CSMI Cybex Humac Norm Isokinetic Machine*



*Nota.* Máquina isocinética Cybex Humac Norm. Recuperado de Phoenix HealthCare. (s.f.)

### Figura 5.

*Activeforce 2 Dinamómetro*



*Nota.* Dinamómetro manual para isometría de abductores. Recuperado de La Casa del Fisio. (s.f.)