

Estudio comparativo del dolor y de la capacidad funcional en jugadores profesionales de voleibol con tendinopatía rotuliana

Comparative study of pain and physical function among professional volleyball athletes with patellar tendinopathy

Dobón-Reus I^a, Plumed-Sierra D^a, Jiménez-del-Barrio S^b, Mingo-Gómez MT^b, Ceballos-Laita L^b

^a Fisioterapeuta. Ejercicio libre de la profesión. Teruel. España

^b Departamento de Cirugía, Oftalmología, Otorrinolaringología y Fisioterapia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Valladolid. Valladolid. España

Correspondencia:

Luis Ceballos-Laita
luis.cebillos@uva.es.

Recibido: 29 mayo 2021

Aceptado: 16 junio 2021

RESUMEN

Introducción: la tendinopatía rotuliana es una de las patologías más prevalentes en jugadores de voleibol manifestándose con dolor y alteraciones de la capacidad funcional y de salto. **Objetivo:** comparar los cambios tisulares a nivel del tendón rotuliano y la intensidad de dolor y la capacidad funcional y de salto vertical en jugadores profesionales de voleibol. **Material y método:** se diseñó un estudio descriptivo, comparativo y correlacional en sujetos jugadores profesionales de voleibol, dónde se estudiaron las variables ecográficas de degeneración tendinosa, la intensidad del dolor, la capacidad funcional, y la altura de salto vertical mediante la batería de saltos de Bosco. **Resultados:** se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,011$) en el área de sección transversal del tendón, sin diferencias en el dolor ni en la capacidad funcional entre los pacientes que presentaban zonas hipoeoicas en el tendón y los que no. Por otro lado, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el área de sección transversal del tendón ($p < 0,001$), la intensidad del dolor ($p = 0,004$), la escala VISA-P-SP ($p = 0,003$) y la funcionalidad en SJ ($p = 0,039$) y sICMJleft ($p = 0,016$), entre los que presentaban neovascularización y los que no. **Conclusiones:** los jugadores que presentan hallazgos degenerativos mayores como la neovascularización presentan mayor dolor y peor función que aquellos que no los presentan.

Palabras clave: tendinopatía, voleibol, dolor, capacidad funcional.

ABSTRACT

Background: patellar tendinopathy is one of the most prevalent pathology in volleyball athletes causing pain and a decrease in physical function and vertical jump. **Aim:** to compare the patellar tendon changes and pain intensity, physical function, and vertical jump in professional volleyball athletes. **Material and method:** a descriptive, comparative and correlational study was carried out in male professional volleyball athletes. **The assessment included the status of the tendon using ultrasonography, pain intensity, physical function and vertical jump according to the Bosco Ergo Jump test.** **Results:** statistically significant differences were found in the cross-sectional area of the tendon ($p = 0.011$), without differences in pain intensity, physical function or vertical jump between patients with and without hypoechoic areas. On the other hand, statistically significant differences were found in the cross-sectional area of the tendon ($p < 0.001$), pain intensity ($p = 0.004$), VISA-P-SP scale ($p = 0.003$) and vertical jump in SJ ($p = 0.039$) and sICMJleft ($p = 0.016$), between patients with and without neovascularization. **Conclusions:** professional volley-

ball athletes with neovascularization in the patellar tendon presented higher pain intensity and a decrease in physical function and vertical jump than athletes without degenerative changes.

Keywords: *tendinopathy, volleyball, pain, physical function.*

INTRODUCCIÓN

El voleibol es un deporte grupal que implica la realización de un gran número de saltos. Entre los jugadores profesionales de voleibol se ha descrito una prevalencia de lesiones por sobreuso cercana a un 50 %, siendo la más prevalente dentro de éstas la tendinopatía rotuliana⁽¹⁻³⁾.

La tendinopatía rotuliana es una lesión producida por el sobreuso del tejido debido a diferentes factores de riesgo. En el caso del voleibol, el principal factor de riesgo es la realización de un gran número de saltos de forma continuada y sucesiva junto a las continuas contracciones explosivas del cuádriceps, que incrementan la tensión sobre el tendón rotuliano⁽¹⁾. Otros factores de riesgo que se han investigado son el sobrepeso, la biomecánica articular, la función muscular, la edad, el tipo de pavimento, el volumen de carga semanal, el nivel deportivo y la posición que se ocupa en el campo⁽⁴⁻⁹⁾. Los jugadores de voleibol que presentan tendinopatía rotuliana manifiestan dolor mecánico a nivel del tendón, lo que produce una disminución de la fuerza muscular, del control motor y por lo tanto de la capacidad funcional y deportiva de los pacientes⁽⁴⁾.

Actualmente se ha aceptado el modelo *continuum*⁽¹⁰⁾, que se caracteriza por el modelo de cambio continuo de la estructura tendinosa en 3 estados tisulares diferentes: el tendón reactivo, el desestructurado y el degenerado. Cada uno de estos estados presenta una serie de características clínicas diferenciables y no todos los hallazgos clínicos del tendón se asocian con síntomas.

El tendón reactivo se ocasiona cuando se produce un aumento repentino de la carga, generando una respuesta hiperactiva celular y el aumento de la sección transversal del tendón, teniendo en esta fase el potencial de volver a su estado normal. En la fase de tendón desestructurado se genera una desorganización de la matriz extracelular (MEC) y la desestructuración del patrón fibrilar, con una visualización en imagen de áreas hipoecoicas y sin cambios en la vascularización; en esta fase el tendón es asintomático. La última fase se presenta como ten-

dón degenerado, en el que presenta desorganización de la MEC y del colágeno y la presencia de áreas hipoecoicas, además de ello, también aparece neovascularización y áreas de muerte celular. Esta fase no es reversible, sin embargo, el tendón puede adaptarse aumentando el tamaño y creando áreas de tejido sano⁽¹⁰⁾.

En base a lo anterior, se ha creído necesario realizar un estudio comparativo del dolor y la capacidad de salto entre jugadores profesionales de voleibol que presentaban diferentes fases de degeneración tendinosa y jugadores sin hallazgos degenerativos.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio

Se diseñó un estudio descriptivo, comparativo y correlacional entre sujetos jugadores profesionales de voleibol que presentaron hallazgos degenerativos en el tendón rotuliano y los que no.

Responsabilidades éticas

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del Área de Valladolid Este el día 5 de noviembre de 2020, obteniendo un número de registro único PI-20-1955.

Participantes

La población de este estudio fueron hombres que jugaran al voleibol a nivel profesional y se encontrasen en activo en el momento del estudio. Todos ellos fueron jugadores procedentes del A.D. Club Voleibol Teruel de Superliga Masculina de Voleibol.

Para ser incluidos en el estudio los participantes debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: varones,

jugadores profesionales de voleibol, sin lesiones previas en los últimos 3 meses, practicar al menos 15 horas de entrenamiento semanal, jugadores que participen o hayan participado en posiciones que impliquen salto vertical.

Del mismo modo se excluyeron aquellos jugadores que no eran profesionales, que tuvieran lesiones de la extremidad inferior en el momento del estudio, presencia de cirugías previas en la articulación de la rodilla, uso continuo de analgésicos, relajantes musculares o agentes de dopaje y jugadores que durante su carrera profesional solo hayan ocupado posiciones de juego que no impliquen salto.

Procedimiento

El estado del tendón rotuliano fue valorado mediante ecografía. Se utilizó un ecógrafo Vinno 5 y se recogió: el área de sección transversal del tendón rotuliano como variable de escala y la presencia de neovascularización en el tendón, la presencia de zonas hipoecoicas y la presencia de calcificaciones como variables dicotómicas de presencia/ausencia (figura 1). El proceso se estandarizó para que a todos los sujetos se les realizase la ecografía de la misma forma: al menos 2 horas antes o des-

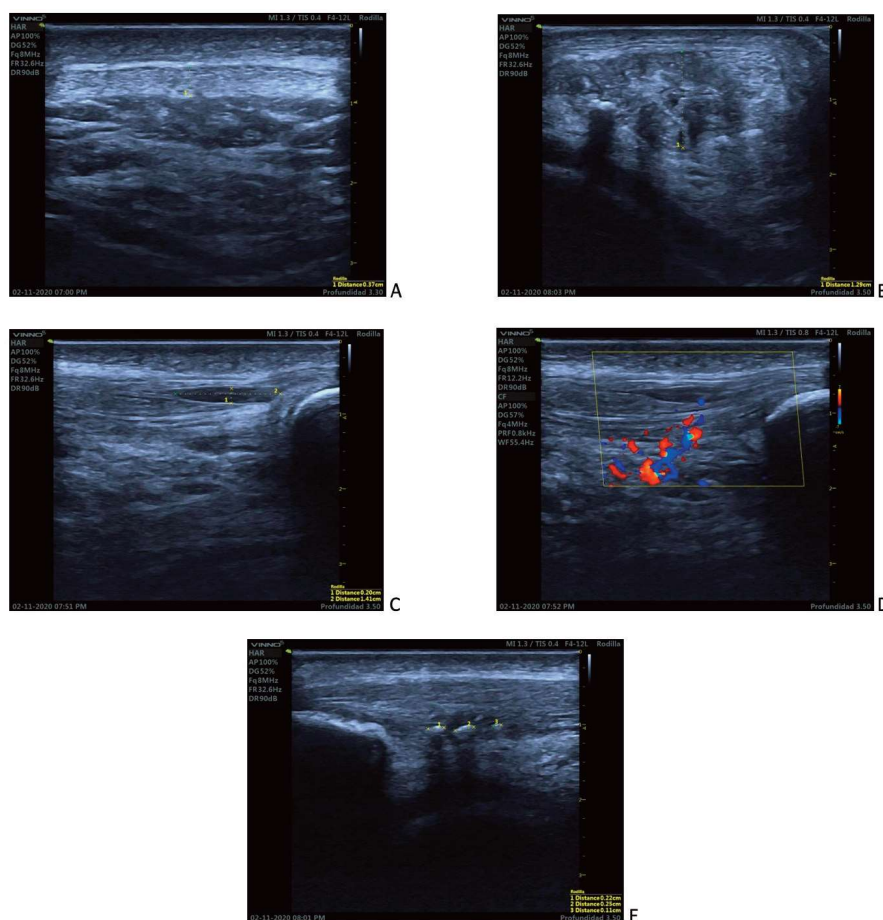


FIGURA 1. A. Sección transversal de un tendón rotuliano no degenerado.
B. Engrosamiento de la sección transversal del tendón, con gran desestructuración masiva.
C. Tendón rotuliano con presencia de zona hipoecoica situada en el tercio inferior del tendón.
D. Presencia de neovascularización en el tercio inferior del tendón rotuliano coincidente con engrosamiento de la sección transversal y presencia de zona hipoecoica.
E. Presencia de pequeñas calcificaciones situadas en el tercio superior del tendón rotuliano, próximas al polo inferior de la rótula.

pués de realizar actividad física intensa, en decúbito supino sobre la camilla y con un apoyo bajo las rodillas para permitir una flexión pasiva de rodilla de aproximadamente 30°⁽¹¹⁾.

La intensidad del dolor fue medida mediante la escala visual analógica (EVA), basada en una línea horizontal de 10 centímetros que marca la intensidad del dolor, con expresiones extremas de mayor y menor intensidad en ambos límites. Al paciente se le indicó que marcara a lo largo de la línea el punto en el que consideraba que se encontraba su intensidad de dolor en el momento actual⁽¹²⁾.

La capacidad funcional y de salto se registró mediante el cuestionario del *Victorian Institute of Sports Assessment* para tendinopatía rotuliana validado al español (VISA-P-SP) y los test de salto desarrollados por Carmelo Bosco, mediante la plataforma de salto de *Chrono jump*. La batería de saltos desarrollada por Carmelo Bosco ha mostrado ser una herramienta eficaz para medir la altura del salto, la potencia de las extremidades inferiores y su coordinación con las superiores; además, es un utensilio apropiado, sencillo y reproducible, siendo un sistema de bajo coste que facilita información útil y precisa acerca de las diferencias en el rendimiento del deportista⁽¹³⁾. Las pruebas de salto se realizaron de forma estandarizada para todos los jugadores, siguiendo el mismo calentamiento previo, mismas progresiones de salto y mismos tiempos de descanso para todos ellos. Durante la realización de las pruebas de salto, el entrenador, examinador y compañeros, animaban al sujeto que las realizaba para que las llevase a cabo con la máxima intensidad posible.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 20.0 para Windows. Para el análisis descriptivo de las variables cuantitativas se empleó la media y la desviación típica. Las pruebas de normalidad se realizaron previas al análisis comparativo, que debido al tamaño de la muestra se escogió el test estadístico de Shapiro-Wilk. Los test estadísticos t de Student o U de Mann Whitney se utilizaron para la comparación de muestras independientes en función de si la distribución era normal o no respectivamente. Las comparaciones se

realizaron en función de los hallazgos degenerativos del tendón (presencia o ausencia de hipoecogenicidad y de neovascularización). Se realizó un análisis de correlaciones no paramétricas mediante Rho de Spearman entre el área de sección transversal del tendón rotuliano y las variables de dolor y función.

RESULTADOS

El análisis descriptivo englobó a una muestra total de 20 rodillas de 10 deportistas profesionales de voleibol, cuya media de edad fue de 28 años. De los 10 jugadores, 8 eran predominantemente diestros, mientras que tan solo 2 eran zurdos.

La comparación entre los participantes que presentaban hallazgos ecográficos de zonas hipoecoicas en el tendón rotuliano en la prueba de imagen y los que no, mostró que no había diferencias estadísticamente significativas en ninguna variable salvo en el área de sección transversal del tendón ($p = 0,011$), que mostró ser mayor en los pacientes que presentaban el hallazgo de zonas hipoecoicas (tabla 1).

La comparación estadística entre los participantes que presentaban hallazgos ecográficos de neovascularización en el tendón rotuliano en la prueba de imagen y los que no, mostró que había diferencias estadísticamente significativas en la intensidad del dolor ($p = 0,004$), VISA-P-SP ($p = 0,003$), el área de sección transversal del tendón ($p < 0,001$), la altura del *squat jump* (SJ) ($p = 0,039$) y la altura del *single leg counter movement jump left* (sLCMJleft) ($p = 0,016$) (tabla 2).

Se realizó un análisis de correlaciones entre el área de sección transversal del tendón y el dolor y la capacidad funcional. Se observó una correlación directa moderada entre el área de sección transversal y la intensidad del dolor ($p = 0,033$) (tabla 3), y una correlación inversa moderada entre el área de sección transversal y la capacidad funcional ($p = 0,004$) (tabla 4).

DISCUSIÓN

Los sujetos que presentaban hallazgos de hipoecogenicidad incluidos en nuestro estudio, mostraron que

TABLA 1. Análisis comparativo entre sujetos con zonas hipoecóicas y sin ellas.

	Áreas hipoecóicas Media (DT) (n = 11)	Sin áreas hipoecóicas Media (DT) (n = 9)	P-valor
VISA-P-SP (sobre 100)	75,00 (16,39)	89,13 (14,46)	0,064
EVA	2,58 (2,64)	0,63 (1,77)	0,084
Área trasversal del tendón (cm)	0,76 (0,27)	0,50 (0,11)	0,011
Altura SJ	46,08 (7,75)	41,13 (5,89)	0,143
Altura CMJ	50,33 (6,02)	46,50 (4,03)	0,133
Altura ABK	56,67 (8,42)	54,75 (4,59)	0,566
Altura sICMJleft	22,92 (4,25)	20,38 (1,99)	0,134
Altura sICMJright	21,42 (4,52)	25,13 (2,99)	0,057
Altura DJa	56,58 (8,77)	54,38 (8,89)	0,590
Altura SJI 20 kg	33,33 (3,70)	32,75 (4,15)	0,751
Altura SJI 40 kg	24,17 (4,15)	24,50 (3,42)	0,853
Altura SJI 60 kg	19,00 (3,22)	18,50 (4,34)	0,770
Altura SJI 100 % peso corporal	11,83 (3,51)	11,00 (3,66)	0,615

DT: Desviación típica. VISA-P-SP: *Victorian Institute of Sports Assessment* para tendinopatía rotuliana validado en español. EVA: Escala Visual Analógica. SJ: *Squat Jump*. CMJ: *Counter Movement Jump*. ABK: *Abalakov*. DJa: *Drop Jump*. SJI: *Squat Jump* con cargas variables.

TABLA 2. Análisis comparativo entre sujetos con neovascularización y sin ella.

	Neovascularización Media (DT) (n = 9)	Sin neovascularización Media (DT) (n = 11)	P-valor
VISA-P-SP (sobre100)	69,11 (13,94)	90,09 (12,82)	0,003
EVA	3,44 (2,51)	0,45 (1,51)	0,004
Área trasversal del tendón (cm)	0,85 (0,25)	0,49 (0,11)	<0,001
Altura SJ	47,78 (7,53)	41,09 (5,89)	0,039
Altura CMJ	51,33 (6,46)	46,73 (3,79)	0,62
Altura ABK	57,33 (7,95)	54,73 (6,37)	0,426

TABLA 2. Análisis comparativo entre sujetos con neovascularización y sin ella (continuación).

	Neovascularización Media (DT) (n = 9)	Sin neovascularización Media (DT) (n = 11)	P-valor
Altura sICMJleft	24,00 (4,41)	20,18 (1,72)	0,016
Altura sICMJright	21,11 (5,16)	24,36 (2,97)	0,094
Altura DJa	56,33 (7,87)	55,18 (9,60)	0,776
Altura SJI 20 kg	32,33 (3,43)	33,73 (4,27)	0,439
Altura SJI 40 kg	23,78 (3,70)	24,73 (3,97)	0,591
Altura SJI 60 kg	18,67 (3,00)	18,91 (4,18)	0,886
Altura SJI 100 % peso corporal	11,67 (4,06)	11,36 (3,17)	0,853

DT: Desviación típica. VISA-P-SP: *Victorian Institute of Sports Assessment* para tendinopatía rotuliana validado en español. EVA: Escala Visual Analógica. SJ: *Squat Jump*. CMJ: *Counter Movement Jump*. ABK: *Abalakov*. DJa: *Drop Jump*. SJI: *Squat Jump* con cargas variables.

TABLA 3. Correlación de la intensidad del dolor con el área de sección transversal.

	Coefficiente de correlación	P-valor
EVA	0,477	0,033
Área de sección transversal del tendón (cm)		

EVA: Escala Visual Analógica

TABLA 4. Correlación de la capacidad funcional con el área de sección transversal.

	Coefficiente de correlación	P-valor
VISA-P-SP	-0,608	0,004
Área de sección transversal del tendón (cm)		

VISA-P-SP: *Victorian Institute of Sports Assessment* para tendinopatía rotuliana validado en español

no existían diferencias estadísticamente significativas en los síntomas ni en la función en comparación con los sujetos que no presentaban hallazgos degenerativos.

Estos resultados concuerdan con los mostrados por otros autores, en los cuales, atletas de élite presentaban hallazgos degenerativos de hipocogénicidad pero no se relacionaban con mayores intensidades de dolor ni peor función⁽¹⁴⁾. La hipocogénicidad en el tendón es un ha-

llazgo que se da en fases iniciales de la denominada tendinopatía desestructurada, en la que se encuentra un aumento de la sección transversal del tendón con áreas hipocogénicas pero que no está relacionado con la presencia de síntomas.

En relación con los sujetos que presentaban hallazgos de neovascularización, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el dolor y en la capa-

cidad funcional y de salto, siendo los pacientes con degeneración tendinosa los que presentaban más dolor y peor capacidad funcional. La neovascularización, según el modelo del *continuum* defendido por Cook y cols.⁽¹⁰⁾, aparece en la fase de tendinopatía degenerativa junto con la hipoecogenicidad, pero al igual que en la tendinopatía desestructurada, esta neovascularización solo representa un hallazgo de degeneración tisular, que puede no estar relacionada con la intensidad del dolor. Estos datos parecen indicar que los sujetos incluidos en la muestra con hallazgos de neovascularización podrían encontrarse en una fase degenerativa-reactiva siendo el área sana del tendón la que presenta la sintomatología. Esto podría deberse a que los jugadores incluidos en este estudio estaban sometidos de forma continua a cargas elevadas, repetitivas y sin descanso, lo que explicaría que el tendón hubiera pasado a una fase reactiva con un aumento de la intensidad del dolor y una disminución de la función^(15,16).

Estos hallazgos están en concordancia con otros autores que mostraron que la población de jugadores profesionales de voleibol presentó un incremento de síntomas y de la función que se relacionaba con una tendinopatía en una fase degenerativa-reactiva durante la temporada competitiva. Cuando comienzan a aparecer hallazgos degenerativos en el recorrido tendinoso como la desestructuración de la MEC y la desestructuración del patrón fibrilar, si la carga es elevada, el tendón entra en una fase reactiva en la que aparecen síntomas y hay una disminución en la función producida por el dolor. Sin embargo, si la carga a la que están sometidos esos tendones es adecuada, el tendón comienza una fase de adaptación en la que crea tejido sano que rodea al área de tejido desestructurado para poder hacer frente a nuevas cargas.

Se debe tener en cuenta que la aparición de hallazgos degenerativos en el recorrido tendinoso como los observados en los deportistas de la muestra (hipoecogenicidad, neovascularización, aumento de la sección transversal y calcificaciones), se relacionan con la aparición de síntomas y la disminución de la función. El análisis de correlaciones mostró que a mayor área de sección transversal del tendón, mayores síntomas y peor capacidad funcional con una correlación moderada.

Este estudio presenta diferentes limitaciones entre las que cabe destacar el pequeño número de sujetos in-

cluidos en la muestra, la inclusión únicamente de jugadores masculinos y únicamente pertenecientes a la disciplina de voleibol, lo cual no permite la extrapolación de los resultados. Futuros estudios deberían de aumentar la muestra, incluir mujeres en el análisis y ampliar las disciplinas de estudio.

CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el dolor ni en la capacidad funcional y de salto mayores entre los jugadores de voleibol profesionales que presentaban hipoecogenicidad y los que no. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en estas variables entre los jugadores que presentaban neovascularización y los que no.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los procedimientos que se han seguido en este estudio cumplen los principios básicos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, actualizada en 2013 en Fortaleza (Brasil) y complementada con la Declaración de Taipei, de 2016 sobre las consideraciones éticas sobre las bases de datos de salud y los biobancos.

Confidencialidad y consentimiento informado. Los autores declaran ser los responsables de llevar a cabo los protocolos establecidos por sus respectivos centros para evaluar a los sujetos voluntarios incluidos en el estudio con finalidad de investigación y divulgación científica, y garantizan que se ha cumplido la exigencia de haber informado a todos los sujetos del estudio, que han obtenido su consentimiento informado por escrito para participar en el mismo y que están en posesión de dichos documentos.

Confidencialidad de los datos y derecho a la privacidad. Los autores declaran que se ha cumplido con la garantía de la privacidad de los datos de los participantes en esta investigación y manifiestan que el trabajo publicado no incumple la normativa de protección de

datos de carácter personal, protegiendo la identidad de los sujetos en la redacción del texto. No se utilizan nombres, ni iniciales, ni números de historia clínica del hospital (o cualquier otro tipo de dato para la investigación que pudiera identificar al paciente).

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Financiación. Este estudio no recibió financiación.

Contribuciones de autoría. Todos los autores de este estudio cumplen con los criterios de autoría. Todos han participado en el diseño, desarrollo, redacción, supervisión y revisión del estudio y han tenido acceso completo a su contenido y han aprobado la versión final presentada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albaladejo-Saura M, Vaquero-Cristóbal R, González-Gálvez N, Esparza-Ros F. Incidencia y etiología de las lesiones deportivas en jugadores de voleibol. *Rev Andaluza Med del Deport.* 2019; 12(4): 394–9.
- Keefer Hutchison M, Patterson C, Cuddeford T, Dudley R, Sorenson E, Brumitt J. Low prevalence of patellar tendon abnormality and low incidence of patellar tendinopathy in female collegiate volleyball players. *Res Sport Med.* 2020; 28(2): 155–67.
- Hutchison MK, Houck J, Cuddeford T, Dorociak R, Brumitt J. Prevalence of patellar tendinopathy and patellar tendon abnormality in male collegiate basketball players: A cross-sectional study. *J Athl Train.* 2019; 54(9): 953–8.
- Franceschi F, Papalia R, Paciotti M, Franceschetti E, Martino A Di, Maffulli N, et al. Obesity as a risk factor for tendinopathy: A systematic review. *Int J Endocrinol.* 2014; 2014: 670262.
- Owens BD, Wolf JM, Seelig AD, Jacobson IG, Boyko EJ, Smith B, et al. Risk factors for lower extremity tendinopathies in military personnel. *Orthop J Sport Med.* 2013; 1(1): 2325967113492707.
- Van Der Does HTD, Brink MS, Benjaminse A, Visscher C, Lemmink KAPM. Jump Landing Characteristics Predict Lower Extremity Injuries in Indoor Team Sports. *Int J Sports Med.* 2016; 37(3): 251–6.
- Sinsurin K, Vachalathiti R, Srisangboriboon S, Richards J. Knee joint coordination during single-leg landing in different directions. *Sport Biomech.* 2020; 19(5): 652–64.
- Janssen I, Steele JR, Munro BJ, Brown NAT. Previously identified patellar tendinopathy risk factors differ between elite and sub-elite volleyball players. *Scand J Med Sci Sport.* 2015; 25(3): 308–14.
- Mersmann F, Bohm S, Arampatzis A. Imbalances in the development of muscle and tendon as risk factor for tendinopathies in youth athletes: A review of current evidence and concepts of prevention. *Front Physiol.* 2017; 8: 987.
- Cook JL, Rio E, Purdam CR, Girdwood M, Ortega-Cebrian S, Docking SI. El continuum de la patología de tendón: concepto actual e implicaciones clínicas. *Apunt Med l'Esport.* 2017; 52(194): 61–9.
- Bode G, Hammer T, Karvouniaris N, Feucht MJ, Konstantinidis L, Südkamp NP, et al. Patellar tendinopathy in young elite soccer- clinical and sonographical analysis of a German elite soccer academy. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017; 18: 334.
- Díez Burón F, Marcos Vidal JM, Baticón Escudero PM, Montes Armenteros A, Bermejo López JC, Merino García M. Concordancia entre la escala verbal numérica y la escala visual analógica en el seguimiento del dolor agudo postoperatorio. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2011; 58(5): 279–282.
- Pueo B, Lipinska P, Jiménez-Olmedo JM, Zmijewski P, Hopkins WG. Accuracy of jump-mat systems for measuring jump height. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017; 12(7): 959–63.
- Cook JL, Khan KM, Harcourt PR, Kiss ZS, Fehrmann MW, Griffiths L, et al. Patellar tendon ultrasonography in asymptomatic active athletes reveals hypoechoic regions: a study of 320 tendons. *Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. Clin J Sport Med.* 1998; 8(2): 73–7.
- Lian ØB, Engebretsen L, Bahr R. Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: A cross-sectional study. *Am J Sports Med.* 2005; 33(4): 561–7.
- Docking SI, Cook J. Pathological tendons maintain sufficient aligned fibrillar structure on ultrasound tissue characterization (UTC). *Scand J Med Sci Sport.* 2016; 26(6): 675–83.