



Uso de plasma rico en plaquetas como coadyuvante en el tratamiento quirúrgico de la ruptura del tendón calcáneo común en gatos

Use of platelet-rich plasma as an adjuvant in the surgical treatment of common calcaneal tendon rupture in cats

Xavier Jaramillo-Chaustre¹ ; Johanna Fonseca-Matheus^{1*} ; Karen Delgado-Villamizar¹ ; Fernando Gómez-Parra¹ ; Jesús Mendoza-Ibarra¹

¹Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Agrarias, Programa de Medicina Veterinaria. Pamplona - Norte de Santander, Colombia; e-mail: xavier.jaramillo@unipamplona.edu.co; johanna.fonseca@unipamplona.edu.co; karen.delgado@unipamplona.edu.co; fernando.gomez@unipamplona.edu.co; almendoza@unipamplona.edu.co

*autor de correspondencia: johanna.fonseca@unipamplona.edu.co

Cómo citar: Jaramillo-Chaustre, X.; Fonseca-Matheus, J.; Delgado-Villamizar, K.; Gómez-Parra, F.; Mendoza-Ibarra, J. 2022. Uso de plasma rico en plaquetas como coadyuvante en el tratamiento quirúrgico de la ruptura del tendón calcáneo común en gatos. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 25(1):e1878. <http://doi.org/10.31910/rudca.v25.n1.2022.1878>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, bajo una Licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional.

Recibido: febrero 25 de 2021

Aceptado: junio 3 de 2022

Editado por: Helber Adrián Arévalo Maldonado

INTRODUCCIÓN

El tendón del calcáneo común, también denominado tendón de Aquiles, está conformado por un grupo de componentes musculotendinosos, que convergen y se insertan en la tuberosidad calcánea; dichas estructuras son el tendón del gastrocnemio (TG), el tendón del flexor digital superficial (TFDS) y el tendón combinado (TC) del gracilis, el bíceps femoral y el del músculo semitendinoso (Cervi *et al.* 2010; Hermanson & Evans, 2013).

En perros y en gatos, con frecuencia, se puede observar una ruptura parcial o completa del tendón calcáneo común, lesión que puede corresponder a un episodio traumático agudo o debido a la influencia de fuerzas progresivas crónicas, ejercidas sobre el tendón (Cervi *et al.* 2010; Corr *et al.* 2010; Hayashi & Schulz, 2018). Durante la exploración clínica es común observar la hiperflexión tarsiana (Corr *et al.* 2010; Hayashi & Schulz, 2018). El paciente no apoya peso sobre la extremidad afectada, si la lesión es provocada por un traumatismo agudo; en el caso de que se encuentre afectado todo el complejo del tendón, el tarso se verá hiperflexionado, adoptando una posición plantígrada (Buttin *et al.* 2020).

Se reportan diversas técnicas quirúrgicas para realizar la tenorrafia, incluidos varios patrones de sutura, injertos, transposición de tendones, así como el uso de implantes biológicos y artificiales (Sivacolundhu *et al.* 2001). El plasma rico en plaquetas (PRP) es un producto biológico que se aplica como autoinjerto y que, con el tiempo, ha cobrado importancia, por su utilidad en el tratamiento de diferentes condiciones patológicas (Anitua *et al.* 2004). En el caso de las lesiones tendinosas, se reporta su uso terapéutico, observando ventajas de su aplicación, combinada con el tratamiento quirúrgico (Andia & Abate, 2018; Bianchi *et al.* 2021).

El PRP se puede considerar como un biofármaco, que contiene Factores de Crecimiento (FsC), principalmente, el Factor de Crecimiento Transformante Beta (TGF- β), el Factor de Crecimiento Similar a la Insulina tipo I (IGF-I), Factor de Crecimiento Fibroblástico (FGF), entre otros, todos ellos contenidos en los gránulos alfa (Dahlgren *et al.* 2001; Anitua *et al.* 2004; Carmona *et al.* 2009; Wang & Nirmala, 2016).

Dahlgren *et al.* (2002) reportan la acción positiva del IGF-I en un modelo equino de tendinitis del flexor digital superficial

(TFDS), inducida con colagenasa y, a su vez, McDougall *et al.* (2018) indican los efectos benéficos del PRP, en la tendinopatía del músculo supraespinoso del perro, mientras que Haupt *et al.* (2006) demostraron que el factor de crecimiento derivado de plaquetas BB (PDGF-BB) produce un incremento marcado de la expresión genética del colágeno tipo I.

El presente reporte tiene como propósito documentar los beneficios de implantar PRP, como coadyuvante en el tratamiento quirúrgico de la ruptura tendinosa en un felino gato (*Felis silvestris catus*), con sección traumática completa del tendón calcáneo común.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del caso. Se presentó a consulta pública de la Clínica Veterinaria de la Universidad de Pamplona una gata, mestiza, de 9 años, con herida abierta por objeto cortopunzante en el tercio distal de la superficie caudal de la pierna, en el miembro posterior derecho (MPD). Al examen clínico, se observó posición plantigrada y una herida 2 cm de longitud, con exposición de los fragmentos proximal y distal del tendón calcáneo común. Se decidió realizar tratamiento quirúrgico (tenorrafia), acompañado de terapia regenerativa con PRP. En el análisis prequirúrgico no se encontró anomalías en los resultados de la hematología, función hepática o renal. La estrategia anestésica consistió en la administración de acepromacina 0,05 mg/kg vía IM, tramadol 2 mg/kg vía IM y flunixin meglumine 1,1 mg/kg IV, como premedicación; para la inducción, se empleó propofol 4 mg/kg y ketamina a 5 mg/kg IV. Dentro de la fase de mantenimiento anestésico se utilizó isoflurano a 2 % CAM.

Procedimiento quirúrgico. Se realizó una tenorrafia, mediante la técnica del bucle cerrado (Cocca *et al.* 2019), con sutura de polipropileno calibre 3-0. La síntesis de los tejidos restantes se realizó con vicryl calibre 3-0. Por último, la piel fue suturada con nylon calibre 3-0.

Preparación y aplicación del PRP. Se obtuvo una muestra de 3 ml de sangre completa, en un tubo con citrato de sodio, mediante venopunción yugular. Para la obtención del PRP, se utilizó la técnica de doble centrifugación en tubo (López *et al.* 2012). El plasma obtenido fue separado y centrifugado en un tubo aparte; seguidamente, se procedió a coleccionar, con una jeringa estéril, la mitad inferior del plasma centrifugado, que corresponde al plasma rico en plaquetas, cuyo volumen fue 0,75 ml. Luego de realizar la tenorrafia, se procedió al implante del PRP, instilando dicho producto (0,75 ml), en la zona comprometida. Adicionalmente, se realizó un vendaje Robert Jones, modificado con una férula de Zimmer. Este vendaje fue cambiado a las 48 horas, para verificar el estado de la herida quirúrgica y luego se realizaron cambios cada 15 días. El tratamiento postquirúrgico consistió en cefalexina (25 mg/kg/12 horas), meloxicam (0,1 mg/kg/24 horas), omeprazol (0,7 mg/kg/24 horas), todos por vía oral.

Evaluación postquirúrgica. A las 48 horas del periodo postquirúrgico, se procedió a retirar el vendaje para la evaluación de la cicatriz; asimismo, se realizó evaluación ecográfica del tendón,

con un equipo de ultrasonido marca Mindray®, modelo DP-50Vet, con un transductor micro convexo de 6.5 MHz y se colocó nuevamente el vendaje. Esta evaluación también se realizó a los 15 y 30 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El procedimiento quirúrgico se realizó sin complicaciones; el tendón presentó un corte lineal transversal, lo que facilitó su síntesis. En la evaluación postquirúrgica, no se observó eritema ni inflamación y mediante ecografía, se observó una formación inicial de abundante tejido fibroso en la zona de la tenorrafia, el cual, fue disminuyendo con el tiempo.

Durante la evolución, también se observó un aumento del defecto residual hipoecoico dentro de la zona de tejido cicatrizal, en los días 15 y 30, posteriores a la intervención quirúrgica, en los cuales, también se evidenció una reaparición gradual de la línea que representa al epitendón (Figura 1).

En el estudio ecográfico realizado a los 6 meses, se observó una disminución considerable del tejido cicatrizal, así como la aparición parcial de continuidad en la ecotextura fibrilar intratendinosa con disposición longitudinal (Figura 1), lo que coincide con hallazgos reportados en caninos con lesión tendinosa, tratados con PRP (McDougall *et al.* 2018). La literatura reporta que las técnicas quirúrgicas de tenorrafia deberán ir acompañadas de una inmovilización de la articulación tibiotarsal, para obtener resultados consistentes y un retorno apropiado a la función locomotora (Sivacolundhu *et al.* 2001; Katayama, 2016).

La razón de este requerimiento es que, debido al pobre aporte sanguíneo del tejido tendinoso, el proceso de cicatrización es lento y la tensión que debe soportar el tendón durante la locomoción puede provocar la disrupción del tejido neoformado (Schenke & Del Sol, 2010; Bianchi *et al.* 2021). El tiempo de inmovilización utilizado en este caso fue de 4 semanas, luego, del cual, se retiró el vendaje y se mantuvo en reposo durante 15 días adicionales. La paciente presentó evolución favorable, con recuperación total de la función locomotora del MPD, lo que coincide con lo reportado en estudios realizados en perros, utilizando tenorrafia y PRP (Perinelli *et al.* 2020; Schulz *et al.* 2019). El tiempo de inmovilización reportado para este tipo de procedimiento es de 5,9 a 9 semanas (Norton *et al.* 2009); sin embargo, se decidió reducirlo a 4 semanas, debido a que se esperaba que la aplicación del PRP favoreciera el proceso de cicatrización, tal como se ha reportado en otro estudio (Perinelli *et al.* 2020), lo cual, se confirmó al observar la recuperación de la paciente.

Actualmente, se reporta el uso de PRP para el tratamiento de lesiones tendinosas (Andia & Abate, 2018; Mehrabani *et al.* 2019). El objetivo es favorecer el proceso de cicatrización, mediante la liberación de factores de crecimiento, contenidos en los gránulos alfa de las plaquetas y juegan un papel fundamental en la reparación de tejidos (Spaas *et al.* 2012; Andia & Abate, 2018). La producción de factores de crecimiento, como IGF-F y TGF- β , por parte de los

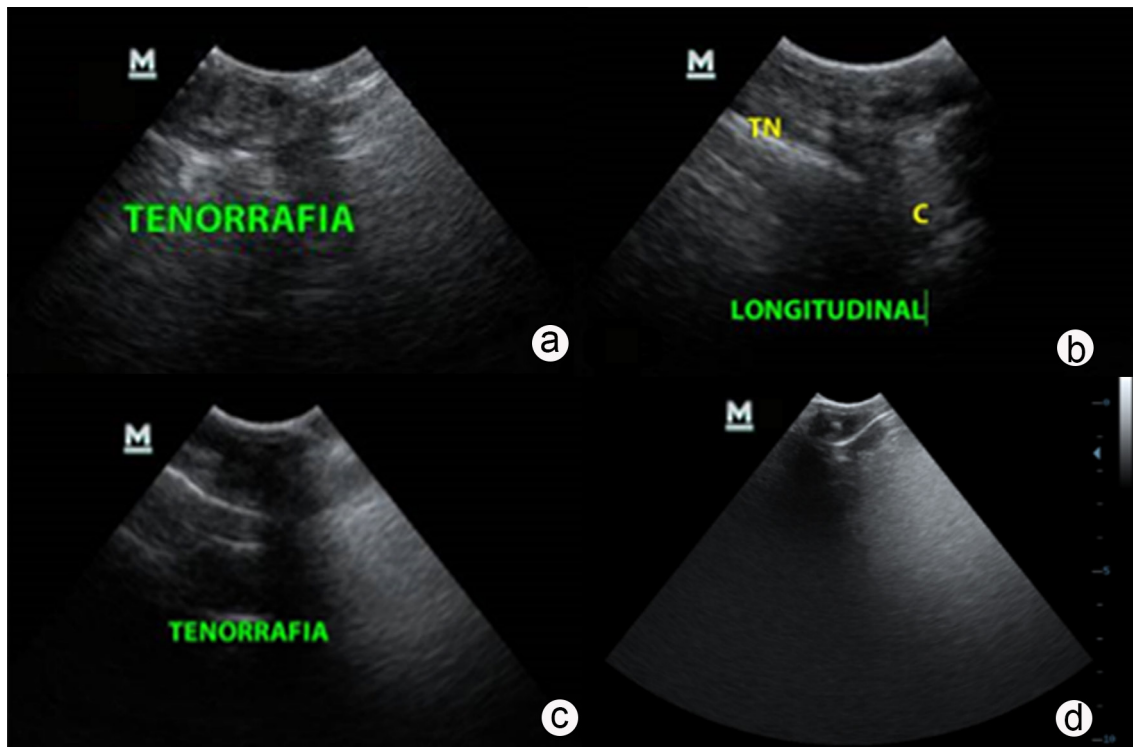


Figura 1. Evaluación ecográfica de la tenorrafia en una gata mestiza, de 9 años: ecógrafo marca Mindray®, modelo DP-50Vet, con un transductor micro convexo 6.5 MHz, colocado en la superficie caudal de la pierna, justo sobre el borde caudal del tendón calcáneo común. a) día 1 (día de la cirugía): se observa la zona de la tenorrafia con forma irregular, sin organización del tejido; b) día 14 postquirúrgico: se observa aún la tenorrafia con forma irregular, defecto residual hipoeicoico y comienza a evidenciarse la formación del epitendón; c) día 30 postquirúrgico: el epitendón continúa su desarrollo y aumenta el defecto residual hipoeicoico; d) 6 meses posquirúrgicos: se observa reducción del grosor de la tenorrafia, la formación del epitendón se ha completado y aparece la ecotextura fibrilar intratendinosa con disposición longitudinal.

tenocitos es baja, durante las dos primeras semanas posteriores a la lesión (Dahlgren *et al.* 2005). Por esta razón, se consideró beneficiosa la aplicación del implante durante el procedimiento quirúrgico, lo que garantiza la presencia de dichos factores, desde el comienzo del proceso de cicatrización, aumentando la respuesta de los tenocitos, en la reparación tisular (Dahlgren *et al.* 2005). La aplicación de factores de crecimiento, como el IGF-I y el TGF- β tiene efectos anabólicos sobre los tenocitos, estimulando la proliferación celular y la síntesis de matriz extracelular (colágeno) (Abrahamsson *et al.* 1991; Dahlgren *et al.* 2001; Dahlgren *et al.* 2005).

Adicionalmente, el factor TGF- β 1 es antagonista de la interleucina 1, lo que permite evitar sus efectos catabólicos y preservar la estructura tisular (Perrier *et al.* 2002). El factor de crecimiento PDGF-BB promueve un incremento marcado de la expresión genética del colágeno tipo I durante las primeras 48 horas, tras su aplicación (Haupt *et al.* 2006). La aplicación del PRP durante el procedimiento quirúrgico coincide con la fase ideal del proceso de reparación tendinosa, que ocurre durante los primeros 5 a 7 días de evolución (Schencke & Del Sol, 2010). Aunque el presente reporte corresponde a un solo caso en la especie felina, se pudo observar una cicatrización adecuada y funcional del tendón en menor tiempo, que lo reportado en la bibliografía (Sivacolundhu *et al.* 2001; Norton *et al.* 2009). Se requieren más estudios para validar este tipo de técnica dentro de los procesos terapéutico – quirúrgicos, en

la clínica de pequeños animales, especialmente, en gatos.

Conflicto de intereses: El manuscrito fue preparado y revisado por el autor, quien declara que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

REFERENCIAS

1. ABRAHAMSSON, S.-O.; LUNDBORG, G.; LOHMANDER, L.S. 1991. Recombinant human insulin-like growth factor-I stimulates in vitro matrix synthesis and cell proliferation in rabbit flexor tendon. *Journal Orthopaedic Research* (Estados Unidos). 9(4):495-502. <https://doi.org/10.1002/jor.1100090405>
2. ANDIA, I.; ABATE, M. 2018. Platelet-rich plasma: combinational treatment modalities for musculoskeletal conditions. *Frontiers of Medicine (China)*. 12:139-152. <https://doi.org/10.1007/s11684-017-0551-6>
3. ANITUA, E.; ANDIA, I.; ARDANZA, B.; NURDEN, P.; NURDEN, A.T. 2004. Autologous platelets as a source of proteins for healing and tissue regeneration. *Thrombosis and Haemostasis* (Alemania). 91(1):4-15. <https://doi.org/10.1160/TH03-07-0440>

4. BIANCHI, E.; RUGGERI, M.; ROSSI, S.; VIGANI, B.; MIELE, D.; BONFERONI, M.C.; SANDRI, G.; FERRARI, F. 2021. Innovative strategies in tendon tissue engineering. *Pharmaceutics (Italia)*. 13(1):89. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13010089>
5. BUTTIN, P.; GOIN, B.; CACHON, T.; VIGUIER, E. 2020. Repair of tendon disruption using a novel synthetic fiber implant in dogs and cats: the surgical procedure and three case reports. *Veterinary medicine international*. 2020:4146790. <https://doi.org/10.1155/2020/4146790>
6. CARMONA, J.U.; PRADES, M.; ARGÜELLES, D. 2009. Concentrados autólogos de plaquetas como tratamiento de lesiones de tejidos blandos del aparato locomotor en caballos. *Archivos de Medicina Veterinaria (Chile)*. 41:77-82. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2009000100011>
7. CERVI, M.; BREBNER, N.; LIPTAK, J. 2010. Short- and long-term outcomes of primary Achilles tendon repair in cats: 21 Cases. *Veterinary and comparative orthopaedics and traumatology (Alemania)*. 23(5):348-353. <https://doi.org/10.3415/VCOT-09-10-0109>
8. COCCA, C.J.; DUFFY, D.J.; KERSH, M.E.; KIM, W.; GROENEWOLD, A.; MOORE, G.E. 2019. Biomechanical comparison of three epitendinous suture patterns as adjuncts to a core locking loop suture for repair of canine flexor tendon injuries. *Veterinary Surgery (Canadá)*. 48(7):1245-1252. <https://doi.org/10.1111/vsu.13266>
9. CORR, S.A.; DRAFFAN, D.; KULENDRA, E.; CARMICHAEL, S.; BRODBELT, D. 2010. Retrospective study of Achilles mechanism disruption in 45 dogs. *VetRecord (Inglaterra)*. 167(11):407-411. <https://doi.org/10.1136/vr.c4190>
10. DAHLGREN, L.A.; MOHAMMED, H.O.; NIXON A.J. 2005. Temporal expression of growth factors and matrix molecules in healing tendon lesions. *Journal of Orthopaedic Research*. 23(1):84-92. <https://doi.org/10.1016/j.orthres.2004.05.007>
11. DAHLGREN, L.A.; NIXON, A.J.; BROWER-TOLAND, B.D. 2001. Effects of β -aminopropionitrile on equine tendon metabolism in vitro and on effects of insulin-like growth factor-I on matrix production by equine tenocytes. *American Journal of Veterinary Research*. 62(10):1557-1562. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2001.62.1557>
12. DAHLGREN, L.A.; VAN DER MEULEN, M.C.H.; BERTRAM, J.E.A.; STARRACK, G.S.; NIXON, A.J. 2002. Insulin-like growth factor-I improves cellular and molecular aspects of healing in a collagenase-induced model of flexor tendonitis. *Journal of Orthopaedic Research*. 20(5):910-919. [https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(02\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(02)00009-8)
13. HAUPT, J.L.; DONNELLY, B.P.; NIXON, A.J. 2006. Effects of platelet-derived growth factor-BB on the metabolic function and morphologic features of equine tendon in explant culture. *American Journal of Veterinary Research*. 67(9):1595-1600. <https://doi.org/10.2460/ajvr.67.9.1595>
14. HAYASHI, K.; SCHULZ, K.S. 2018. Management of Muscle and Tendon Injury or Disease. En: Welch Fossum, T. (ed.). *Small Animal Surgery*. 5° Ed. Elsevier (Philadelphia). p.1284-1285.
15. HERMANSON, J.; EVANS, H.E. 2013. The muscular system. En: Evans, H.E.; De Lahunta, A. (Eds). *Miller's Anatomy of the Dog*. 4° Ed. Saunders (Philadelphia). p.349-381.
16. KATAYAMA, M. 2016. Augmented repair of an achilles tendon rupture using the flexor digitorum lateralis tendon in a toy poodle. *Veterinary Surgery (Canadá)*. 45(8):1083-1086. <https://doi.org/10.1111/vsu.12565>
17. LÓPEZ, C.; GIRALDO, C.E.; CARMONA, J.U. 2012. Evaluación de un método de doble centrifugación en tubo para concentrar plaquetas bovinas: estudio celular. *Archivos de medicina veterinaria (Chile)*. 44:109-115. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2012000200003>
18. MCDOUGALL, R.A.; CANAPP, S.O.; CANAPP, D.A. 2018. Ultrasonographic findings in 41 dogs treated with bone marrow aspirate concentrate and platelet-rich plasma for a supraspinatus tendinopathy: a retrospective study. *Frontiers in veterinary science*. 5:98. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00098>
19. MEHRABANI, D.; SEGATCHIAN, J.; ACKER, J.P. 2019. Platelet rich plasma in treatment of musculoskeletal pathologies. *Transfusion and Apheresis Science*. 58(6):102675. <https://doi.org/10.1016/j.transci.2019.102675>
20. NORTON, J.; DECAMP, C.; YU, J.; ROOKS, R. 2009. Use of a single-ring transarticular fixator construct for immobilisation of the talocrural joint following common calcaneal tenorrhaphy. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 22(5):430-435. <https://doi.org/10.3415/VCOT-08-08-0072>
21. PERINELLI, D.R.; BONACUCINA, G.; PUCCIARELLI, S.; CESPI, M.; SERRI, E.; POLZONETTI, V.; TAMBELLA, A.M.; VINCENZETTI, S. 2020. Rheological properties and growth factors content of platelet-rich plasma: relevance in veterinary biomedical treatments. *Biomedicines (Italia)*. 8(10):429. <https://doi.org/10.3390/biomedicines8100429>
22. PERRIER, S.; KHERRATIA, B.; DESCHAUMES, C.; UGHETTO, S.; KEMENY, J.L.; BAUDET-POMMEL,

- M.; SAUVEZIE, B. 2002. IL-1ra and IL-1 production in human oral mucosal epithelial cells in culture: differential modulation by TGF- β 1 and IL-4. *Clinical and Experimental Immunology* (Inglaterra). 127(1):53-59.
<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2249.2002.01685.x>
23. SCHENCKE, C.; DEL SOL, M. 2010. Cambios morfológicos en la regeneración del tendón calcáneo de rata (Sprague Dawley) por la aplicación de ultrasonido continuo. *International Journal of Morphology*. 28(2):601-608.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022010000200043>
24. SCHULZ, K.S.; ASH, K.J.; COOK, J.L. 2019. Clinical outcomes after common calcanean tendon rupture repair in dogs with a loop-suture tenorrhaphy technique and autogenous leukoreduced platelet-rich plasma. *Veterinary Surgery*. 48(7):1262-1270.
<https://doi.org/10.1111/vsu.13208>
25. SIVACOLUNDHU, R.K.; MARCHEVSKY, A.M.; READ, R.A.; EGER, C. 2001. Achilles mechanism reconstruction in four dogs Murdoch University Veterinary Hospital, Murdoch, WA, Australia. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 14(1):25-31.
<https://doi.org/10.1055/s-0038-1632669>
26. SPAAS, J.H.; GUEST, D.J.; VAN DE WALLE, G.R. 2012. Tendon regeneration in human and equine athletes: Ubi Sumus-Quo Vadimus (where are we and where are we going to)? *Sports Medicine* (Nueva Zelanda). 42(10):871-890.
<https://doi.org/10.1007/BF03262300>
27. WANG, J.H.-C.; NIRMALA, X. 2016. Application of tendon stem/progenitor cells and platelet-rich plasma to treat tendon injuries. *Operative Techniques in Orthopaedics*. 26(2):68-72.
<https://doi.org/10.1053/j.oto.2015.12.008>