

TREBALL ORIGINAL

Tendó plantar i associació amb la tendinopatia de la porció mitjana del tendó d'Aquil·les. És el tendó plantar un factor que contribueix a la tendinopatia de la porció mitjana del tendó d'Aquil·les?

Lorenzo Masci^{a,*}, Hakan Alfredson^b, Christoph Spang^c

^a *Institute of Sports and Exercise Health (ISEH), Londres, Regne Unit*

^b *Alfredson Tendon Clinic, Umea, Suècia*

^c *Integrative Medical Biology, Umea University, Umea, Suècia*

Rebut el 12 de novembre de 2018; acceptat el 19 de novembre de 2018

PARAULES CLAU

Tendó plantar;
Tendinopatia de la
porció mitjana del
tendó d'Aquil·les

KEYWORDS

Plantaris tendon;
Midportion Achilles
tendinopathy

Resum

El tendó plantar està implicat en alguns casos de tendinopatia d'Aquil·les resistent a la càrrega. El tendó segueix prop de la porció mitjana del tendó d'Aquil·les, abans d'inserir-se a la regió medial del calcani, tot i que hi ha variants anatòmiques en el desplaçament i la inserció. La sospita clínica de l'afectació del plantar inclou dolor persistent a la regió medial de l'Aquil·les que no respon a un programa de rehabilitació i les imatges mostren un tendó plantar engrossit i/o tendinosi medial focal de l'Aquil·les. Els mecanismes potencials inclouen forces de compressió o cisallament entre el tendó d'Aquil·les i el plantar. El tractament inicial hauria de consistir en un programa de càrrega modificat per evitar la càrrega en el tram final. Els casos resistents poden ser susceptibles d'extirpació quirúrgica del plantar i han demostrat bons resultats clínics, a curt i a llarg termini, tot i que l'evidència es limita a sèries de casos. Els mètodes percutanis són prometedors, però calen més estudis que en demostrin la validesa real.

© 2018 FUTBOL CLUB BARCELONA. Publicat per Elsevier España, S.L.U. Tots els drets reservats.

**Plantaris tendon and association with mid-portion Achilles tendinopathy.
Is the plantaris tendon a contributing factor in mid-portion Achilles tendinopathy?**

Abstract

Plantaris tendon is implicated in some cases of load-resistant Achilles tendinopathy. The tendon courses close to the medial Achilles tendon mid-portion prior to insertion onto the

* Autor per a la correspondència.

Correu electrònic: lorenzo.masci@puresportsmed.com (L. Masci)

medial calcaneus, although there is variation in course and insertion. Clinical suspicion of plantaris involvement includes persistent medial Achilles pain unresponsive to a rehabilitation programme and imaging revealing a thickened plantaris tendon and/or focal medial Achilles tendinosis. Potential mechanisms include compression or shearing forces between the plantaris and Achilles tendons. Initial treatment should consist of a modified loading programme avoiding end-range loading. Resistant cases may be amenable to surgical excision of the plantaris demonstrating good clinical outcomes in the short and long term, although the evidence is limited to case series. Percutaneous methods show promise but require further evaluation.

© 2018 FUTBOL CLUB BARCELONA. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

El dolor crònic de la porció mitjana de la tendinopatia d'Aquil·les és un estat comú en atletes corredors i saltadors, però també ho és en gent gran no esportista¹. Representa la patologia més comuna entre els pacients que reporten un dolor persistent a la regió del tendó d'Aquil·les². A més, és una de les tendinopaties més comunes que es presenten en una cohort de població general³. Com que l'etiologia i la fisiopatologia no s'entenen del tot, el tractament d'aquesta afecció pot ser un repte⁴. Tot i que la majoria de casos clínics milloren amb els programes de càrrega, alguns pacients són resistents a la càrrega i poden haver de sotmetre's a intervencions basades en l'evidència, menys eficaces. Recentment, diversos autors han suggerit que la interferència del tendó plantar pot estar implicada en alguns d'aquests casos de resistència a la càrrega⁵⁻⁷.

Què és el tendó plantar?

El tendó plantar emergeix del múscul plantar profund i medial vers el cap lateral del gastrocnemi⁸. El tendó comença al panxell proximal i passa medialment entre el soli i el gastrocnemi⁹ i, finalment, passa a prop de la porció mitjana del tendó d'Aquil·les abans d'inserir-se regularment al calcani medial (fig. 1)⁹. El recorregut i la inserció del tendó plantar, però també la longitud i l'amplada, poden variar molt entre individus¹⁰. Els estudis amb cadàver sobre un gran nombre d'espècimens van trobar que la majoria de tendons plantars s'insereixen a la part medial o anteromedial del calcani, però alguns ho fan directament al tendó d'Aquil·les o a la fascia profunda^{11,12}. Tanmateix, potencialment, pot acabar en totes les estructures al llarg del seu curs¹³.

La variació en el curs i en la inserció pot jugar un paper important en l'etiologia de la porció mitjana de la tendinopatia d'Aquil·les (vegeu més endavant). Encara que el tendó plantar sigui usat pels primats com un múscul important per agafar objectes amb els peus, es creu que és menys funcional en els humans⁹. El múscul és més actiu en la flexió plantar quan el genoll està estès del tot, però contribueix poc a la potència relativa de l'extremitat inferior en comparació amb els músculs gastrocnemi i soli¹⁴. Això no obstant, degut, comparativament, al seu gran nombre de fusos musculars, es pensa que serveix com a òrgan propioceptiu per a altres flexors plantars¹⁵.

Quina evidència hi ha de la implicació de la porció mitjana en la tendinopatia d'Aquil·les?

Cada vegada hi ha més evidència clínica, en estudis d'imatge i morfològics, que el tendó plantar s'implica en alguns casos de tendinopatia d'Aquil·les persistent.

Diversos autors han involucrat el tendó plantar en casos clínics de dolor intractable del tendó d'Aquil·les. Steenstra i van Dijk⁵ foren els primers en descriure aquesta associació clínica en tres casos, i proposaren que alguns casos de tendinopatia d'Aquil·les persistent tenien un tendó d'Aquil·les i un tendó plantar íntimament associats i envoltats de teixit inflammat. De la mateixa manera, en una sèrie de casos més gran, Alfredson⁶ trobà que alguns casos de tendinopatia d'Aquil·les intractable tenien un tendó plantar pràcticament adherit a l'Aquil·les medial (fig. 2). En alguns casos el tendó plantar estava invaginat dins la paret medial de l'Aquil·les amb una infiltració de greix abundantment vascularitzada entre els dos tendons^{6,16}.

Les imatges han mostrat una possible associació entre el tendó plantar i el dolor de la porció mitjana de la tendinopatia d'Aquil·les. Un estudi recent que comparà les troballes macroscòpiques amb les troballes clíniques i les d'imatge trobà que una gran proporció de casos de sospita d'afectació del tendó revelaven una àrea focal d'hipoecogeneïtat i augment del flux sanguini a la porció mitjana de l'Aquil·les¹⁶. Aquests canvis focals a la medial de l'Aquil·les corresponien a la posició del tendó plantar durant l'escissió quirúrgica. Emprant una nova imatge denominada *Ultrasound Tissue Characterisation* (UTC), en gairebé tots els casos es van trobar àrees focals d'ecopíxels vermells i negres que representen una matriu desorganitzada en el tendó d'Aquil·les medial. Curiosament, tots aquests casos tenien molta sensibilitat en el costat medial del tendó d'Aquil·les¹⁶.

A més, els estudis morfològics han demostrat una associació entre la patologia plantar i la possible nocicepció perifèrica. En una sèrie de casos que estudiaren tendons extirpats de pacients amb tendinopatia plantar clínicament verificada, associada a la porció mitjana de la tendinopatia d'Aquil·les, totes les mostres de tendons plantars extirpats mostraren canvis morfològics similars a la tendinosi que incloïen desorganització de les fibres de col·lagen, morfologia anormal de tenòcits i augment de la vascularització del tendó¹⁷. A més, els estudis immunohistoquímics mostraren una innervació sensorial i simpàtica amb el tendó plantar i



Figura 1 Curs del tendó plantar al panxell.

el teixit connectiu peritendinos entre els tendons d'Aquil·les i plantar que recolzen la hipòtesi que aquestes estructures podrien tenir un paper en la nocicepció¹⁸.

Quin és el mecanisme potencial de la tendinopatia associada al plantar?

Bé que es desconeix el mecanisme de la tendinopatia d'Aquil·les associada al plantar, estudis observacionals i biomecànics han emès llum sobre els possibles factors etiològics.

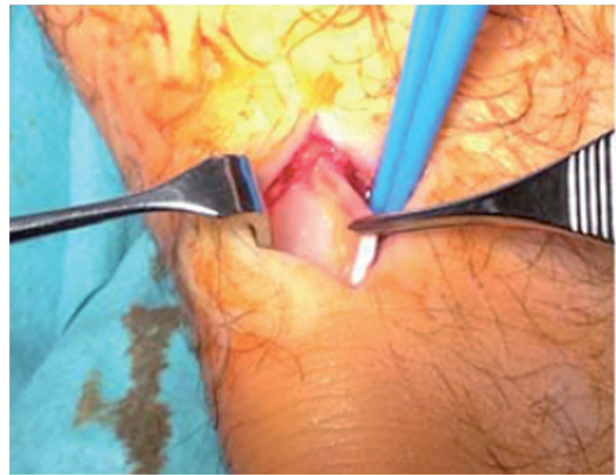


Figura 2 Tendó plantar adherit fermament a l'Aquil·les medial.

En individus normals, els tendons d'Aquil·les i plantar es col·loquen en el mateix paratendó i llisquen lliurement. L'amplada anormal i/o l'engrossiment del tendó plantar en combinació amb la juxtaposició propera d'aquest tendó a la porció mitjana de l'Aquil·les podrien influir en la compressió¹⁹ i/o en les forces de cisallament²⁰ que produeixen una inflamació peritendinosa o tendinopatia localitzada. Alguns autors suggereixen que el procés inflamatori pot finalment originar una adherència peritendinosa en els tendons, la qual cosa limita tot lliscament addicional²¹. Aquesta hipòtesi està recolzada per estudis que demostren el moviment diferencial multiplanar entre els tendons plantar i el d'Aquil·les durant la flexió plantar passiva i la dorsiflexió²² i l'augment de les forces compressives entre els dos tendons en diferents posicions de l'articulació del turmell²³. A més, el tendó plantar té una rigidesa intrínseca major que el tendó d'Aquil·les en espècimens normals de cadàvers²⁴, la qual cosa recolza encara més la possibilitat que el plantar està subjecte al tendó d'Aquil·les sota tensió.

A més de les diferències de les propietats biomecàniques, les variacions anatòmiques en el recorregut i en la inserció del tendó plantar poden contribuir al desenvolupament de la patologia. Un estudi recent mostrà un tendó plantar en totes les mostres de 107 cadàvers, però va descriure la dificultat en definir el tendó plantar en alguns casos perquè el tendó estava fortament adherit al tendó d'Aquil·les¹⁰. A més, hi hagué una gran variabilitat en el curs i en la inserció del tendó plantar amb la inserció del tendó en 9 ubicacions diferents. D'altra banda, algunes variacions anatòmiques podrien predisposar a una interferència major entre el plantar i el tendó d'Aquil·les, originant majors forces de compressió entre els dos tendons²¹.

En resum, els factors biomecànics i anatòmics del tendó plantar podrien conduir a una compressió major i/o a forces de cisallament entre el tendons plantar i d'Aquil·les que predisposen a la tendinopatia d'Aquil·les. Calen recerques addicionals per determinar la importància d'aquests factors en el desenvolupament del plantar associat a la porció mitjana de la tendinopatia d'Aquil·les.

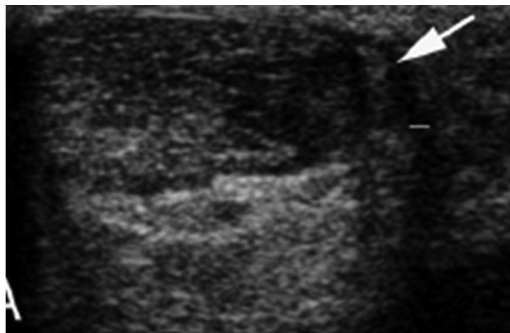


Figura 3 Plantar engrossit en ultrasò 2D (fletxa).

Quines són les característiques diagnòstiques importants de la implicació del tendó plantar en la porció mitjana de la tendinopatia d'Aquil·les?

Hi ha escassa informació sobre la presentació clínica o les característiques diagnòstiques del plantar associades a la tendinopatia d'Aquil·les. Això no obstant, alguns estudis han intentat definir algunes característiques específiques basades en les troballes clíniques i d'imatge.

La presentació clínica de la tendinopatia associada al plantar ha estat descrita com un dolor del tendó d'Aquil·les relacionat amb la càrrega que es troba principalment en l'aspecte medial del tendó d'Aquil·les. En un estudi recent¹⁶, que utilitzà l'exploració quirúrgica per verificar l'estreta relació entre el tendó plantar i el tendó d'Aquil·les, la majoria de casos reportaren un dolor i una sensibilitat en la porció medial de l'Aquil·les, però rara vegada en la lateral. Altres autors han confirmat que el dolor del tendó de la porció mitjana de l'Aquil·les suggereix un compromís del tendó plantar^{5,6}. Un estudi de cas va descriure un espetec o un cop sec en l'Aquil·les medial²⁵. El dolor del medial que no respon a un programa de rehabilitació integral pot ser sospitós de la participació del plantar i requereix una valoració i investigacions suplementàries²⁶.

La variació en el curs i en la inserció poden dificultar la visualització del tendó plantar. No obstant això, les imatges poden ajudar a identificar el tendó plantar i les patologies locals associades. Un estudi que utilitzà ultrasò convencional 2D i flux sanguini revelà un tendó plantar engrossit, una tendinosi d'Aquil·les medial focal i un augment del flux sanguini en la majoria de casos d'afectació del plantar verificada quirúrgicament (fig. 3)¹⁶. A més, en utilitzar la nova tècnica d'imatge anomenada UTC, tots aquests casos van mostrar una estructura de col·lagen desorganitzada representada per ecopíxels vermells i negres a la porció mitjana del tendó d'Aquil·les medial (fig. 4), que és diferent dels canvis de la porció mitjana habitual de la tendinopatia d'Aquil·les, en què tradicionalment s'esdevé en l'aspecte ventral¹⁶.

Com gestionar la tendinopatia de la porció mitjana del tendó d'Aquil·les associada al plantar?

La majoria de casos de tendinopatia de la porció mitjana del tendó d'Aquil·les responen a un programa de càrrega

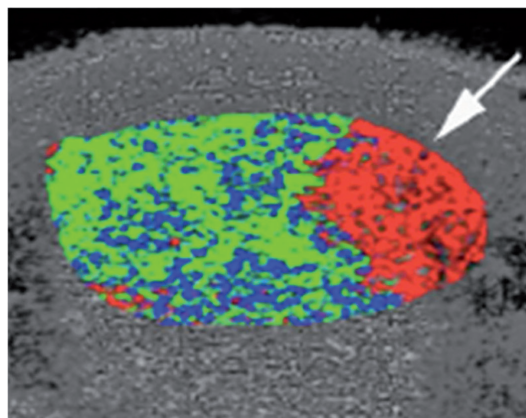


Figura 4 Desorganització medial en l'UTC.

integral i estructurat. Ambdós programes excèntrics de resistència pesada lenta^{26,27} han demostrat que són efectius per reduir el dolor i millorar la funció de la porció mitjana de la tendinopatia d'Aquil·les i retornar a la competició. Tanmateix, es desconeix si la tendinopatia associada al plantar com un subgrup respon menys bé als programes de càrrega. Anecdòticament, es pensà que la càrrega de la flexió dorsal augmentava les forces de compressió entre els tendons plantar i d'Aquil·les i reduïa la capacitat de resposta als programes de càrrega en comparació amb els casos sense la implicació del plantar. Això no obstant, un estudi de cadàver recentment publicat trobà que les pressions eren més elevades a la flexió plantar que a la flexió dorsal i més baixes en una posició neutra del turmell, cosa que posa en dubte aquesta hipòtesi²³. Un programa més eficaç de la tendinopatia de la porció mitjana del tendó d'Aquil·les associada a la plantar podria implicar una gran càrrega del tendó a la posició mitjana del turmell, tot i que calen més estudis per confirmar l'aplicació clínica d'estudis biomecànics recents.

L'escissió quirúrgica del plantar ha estat realitzada per diversos grups amb bons resultats (fig. 5). Alfredson⁶ extirpà el tendó plantar en pacients amb sospita d'afectació del plantar en la tendinopatia de la porció mitjana del tendó d'Aquil·les. L'escissió es realitzà amb anestèsia local i es



Figura 5. Escissió quirúrgica del tendó plantar.

combinà amb un raspament ventral del tendó d'Aquil·les medial. La majoria de casos es mostraren satisfets amb el tractament 12 mesos després del procediment²⁸ i un estudi recent (però inèdit) confirmà els bons resultats en un seguiment a llarg termini (2 a 13 anys). Altres grups també han descrit bons resultats emprant mètodes oberts similars^{7,29,30} i abordatges endoscòpics³¹.

Es desconeix el mecanisme exacte mitjançant el qual l'escissió quirúrgica té un efecte clínic positiu. Els estudis histopatològics han demostrat nervis simpàtics sensorials dins el tendó plantar i greix peritendinós entre els tendons plantar i d'Aquil·les¹⁸. Per tant, l'extirpació del tendó plantar i el raspament del greix poden eliminar els nervis sensorials i reduir l'impuls nociu i la percepció del dolor. Alternativament, l'extirpació del tendó plantar pot reduir les forces de cisallament o compressió a l'Aquil·les medial i la posterior tendinosi induïda per compressió. Aquesta teoria està recolzada per estudis que demostren una millora en l'estructura del tendó en la UTC després de l'escissió del tendó plantar^{29,32}. Tanmateix, com que l'efecte de la cirurgia es pot relacionar amb altres factors que inclouen un efecte placebo, calen estudis de nivell superior, com assaigs clínics controlats que utilitzen un control simulat per recolzar l'ús de la cirurgia en casos de plantar resistent a la càrrega.

Malgrat que aquests procediments siguin mínimament invasius, la cirurgia del tendó plantar exposa els pacients a determinats riscos, i el 2% dels casos desenvolupen infecció o dehiscència de la ferida². Recentment ha estat proposat el mètode percutani guiat per ultrasò. Smith y Woods³³ confirmaren la incisió exitosa d'un tendó plantar en 20 mostres de cadàvers amb tècnica percutània guiada per ultrasò i anestèsia local. Si la incisió és suficient per millorar els resultats clínics o calen tècniques combinades que incloguin raspament o l'extirpació completa del plantar, requereix una anàlisi addicional.

Conclusió

El tendó plantar està implicat en un subgrup de pacients amb tendinopatia de la porció mitjana del tendó d'Aquil·les. Estudis clínics i morfològics apunten al tendó plantar com a possible factor etopatològic en alguns casos. Un mecanisme possible d'interferència és a través de forces de compressió o cisallament que condueixen a una inflamació peritendinosa i/o una tendinopatia d'Aquil·les induïda per compressió. El diagnòstic és compatible amb les troballes del dolor del tendó d'Aquil·les medial relacionat amb la càrrega, la hiperalgèsia local d'Aquil·les medial i l'ecografia que mostra un tendó plantar augmentat i una tendinosi d'Aquil·les medial focal. L'UTC també pot ajudar a confirmar el diagnòstic. El tractament inicial ha de ser conservador i involucrar una càrrega pesada, i un estudi biomecànic recent suggereix que podria ser més efectiva una càrrega de rang mitjà. L'escissió quirúrgica del tendó plantar ha demostrat una millora en les troballes clíniques i d'imatge després de l'escissió del tendó plantar, però es requereixen estudis de més nivell per demostrar-ne l'efectivitat. La incisió percutània del tendó plantar és una alternativa possible a l'escissió oberta, però l'efectivitat clínica requereix que sigui avaluada.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren que no tenen cap conflicte d'interessos.

Bibliografia

1. Asplund CA, Best TM. Achilles tendon disorders. *BMJ*. 2013; 346:1262.
2. Alfredson H, Spang C. Clinical presentation and surgical management of chronic Achilles tendon disorders – a retrospective observation on a set of consecutive patients being operated by the same orthopedic surgeon. *Foot Ankle Surg*. 2017;24:490-4.
3. Albers IS, Zwerver J, Diercks RL, Dekker JH, van den Akker-Scheek I. Incidence and prevalence of lower extremity tendinopathy in a Dutch general practice population: A cross sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016;17:16.
4. Cook JL, Purdam CR. The challenge of managing tendinopathy in competing athletes. *Br J Sports Med*. 2014;48:506-9.
5. Steenstra F, van Dijk CN. Achilles tendoscopy. *Foot Ankle Clin*. 2006;11:429-38, viii.
6. Alfredson H. Midportion Achilles tendinosis and the plantaris tendon. *Br J Sports Med*. 2011;45:1023-5.
7. Calder JD, Freeman R, Pollock N. Plantaris excision in the treatment of non-insertional Achilles tendinopathy in elite athletes. *Br J Sports Med*. 2015;49:1532-4.
8. Marieb EN, Hoehn K. *Human Anatomy & Physiology*. 8th ed. San Francisco: Pearson Education; 2010. p. 373.
9. White WL. The unique, accessible and useful plantaris tendon. *Plast Reconstr Surg Transplant Bull*. 1960;25:133-41.
10. Spang C, Alfredson H, Docking SI, Masci L, Andersson G. The plantaris tendon – a narrative review focusing on anatomical features and clinical importance. *Bone Joint J*. 2016;98-B:1312-9.
11. Daseler EH, Anson BJ. The plantaris muscle: An anatomical study of 750 specimens. *J Bone Joint Surg (Am)*. 1943;25-A:822-7.
12. Van Sterkenburg MN, Kerkhoffs GM, Kleipool RP, Niek van Dijk C. The plantaris tendon and a potential role in mid-portion Achilles tendinopathy: An observational anatomical study. *J Anat*. 2011;218:336-41.
13. Cummins EJ, Anson BJ, Carr BW, Wright RR, Hauser EDW. The structure of the calcaneal tendon (of Achilles) in relation to orthopaedic surgery, with additional observation on the plantaris muscle. *Surg Gynecol Obstet*. 1946;83:107-16.
14. Silver RL, de la Garza J, Rang M. The myth of muscle balance. A study of relative strengths and excursions of normal muscles about the foot and ankle. *J Bone Joint Surg [Br]*. 1985;67-B:432-7.
15. Spina AA. The plantaris muscle: Anatomy, injury, imaging, and treatment. *Can Chiropr Assoc*. 2007;51:158-65.
16. Masci L, Spang C, van Schie HTM, Alfredson H. How to diagnose plantaris tendon involvement in midportion Achilles tendinopathy – clinical and imaging findings. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016;17:97.
17. Spang C, Alfredson H, Ferguson M, Roos B. The plantaris tendon in association with mid-portion. Achilles tendinosis: Tendinosis-like morphological features and presence of a non-neuronal cholinergic system. *Histol Histopathol*. 2013;28:623-32.
18. Spang C, Harandi VM, Alfredson H, Forsgren S. Marked innervation but also signs of nerve degeneration in between the Achilles and plantaris tendons and presence of innervation within the plantaris tendon in midportion Achilles tendinopathy. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2015;15:197-206.
19. Cook JL, Purdam C. Is compressive load a factor in the development of tendinopathy? *Br J Sports Med*. 2012;46:163-8.
20. Calder JD, Freeman R, Pollock N. Plantaris excision in the treatment of non-insertional Achilles tendinopathy in elite athletes. *Br J Sports Med*. 2015;49:1515-32.

21. Van Sterkenburg MN, van Dijk CN. Mid-portion Achilles tendinopathy: Why painful? An evidence-based philosophy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:1367-75.
22. Smith J, Alfredson H, Masci L, Sellon J, Woods C. Differential plantaris-Achilles tendon motion: A sonographic and cadaveric investigation. *PM+R.* 2017;9:691-8.
23. Stephen JM, Marsland D, Masci L, Calder J. Differential motion and compression between the plantaris and Achilles tendons: A contributing factor to midportion Achilles tendinopathy? *Am J Sports Med.* 2018;46:955-60.
24. Lintz F, Higgs A, Millett M, Barton T, Raghuvanshi M, Adams M, et al. The role of Plantaris Longus in Achilles tendinopathy: A biomechanical study. *Foot Ankle Surg.* 2011;17:252-5.
25. Han F, Gartner L, Pearce CJ. Snapping plantaris tendon: Case report. *Foot Ankle Int.* 2014;35:1358-61.
26. Habets B, van Cingel RE. Eccentric exercise training in chronic mid-portion Achilles tendinopathy: A systematic review on different protocols. *Scand J Med Sci Sports.* 2015;25:3-15.
27. Beyer R, Kongsgaard M, Hougs B, Øhlenschläger T, Kjær M, Magnusson SP, et al. Heavy slow resistance versus eccentric training as treatment for Achilles tendinopathy: A randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2015;43:1704-11.
28. Ruergard A, Alfredson H. Major physical but also psychological effects after pain relief from surgical scraping in patients with Achilles tendinopathy – a 1-year follow up study. *Pain Stud Treat.* 2014;2:21-5.
29. Bedi HS, Jowett C, Ristanis S, Docking S, Cook J. Plantaris excision and ventral paratendinous scraping for Achilles tendinopathy in an athletic population. *Foot Ankle Int.* 2016;37:386-93.
30. Van Sterkenburg MN, Kerkhoffs GM, van Dijk CN. Good outcome after stripping the plantaris tendon in patients with chronic mid-portion Achilles tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:1362-6.
31. Pearce CJ, Carmichael J, Calder JD. Achilles tendinopathy and plantaris tendon release and division in the treatment of non-insertional Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Surg.* 2012;18:124-7.
32. Masci L, Spang C, van Schie HTM, Alfredson H. Achilles tendinopathy-do plantaris tendon removal and Achilles tendon scraping improve tendon structure? A prospective study using ultrasound tissue characterisation. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2015; 1:e000005.
33. Smith J, Woods CD. Sonographically guided plantaris tendon release: A cadaveric validation study. *Phys Med Rehab Abstr.* 2017; 9:S131-290.