

İnsan fetuslarında m. plantaris'in morfometrisi

Selda Yıldız (*), Necdet Kocabıyık (*), Serpil Çilingiroğlu (**), Hasan Ozan (*)

ÖZET

M. plantaris ile ilgili bu detaylı fetus çalışması, erişkin ile fetus arasındaki ölçümleri karşılaştırmak ve eğitimsel anatomi disseksiyonları ile ilgili klinik prosedürlerde ek bilgi sağlaması amacıyla yapılmıştır. Çalışma, herhangi bir patoloji veya anomalisi olmayan 17-40 hafta arasındaki 24 fetusta yapılmıştır. M. plantaris'in tendon ve karın bölümünün uzunluk ve genişliği ölçülmüştür. M. plantaris bir erkek fetusta unilateral, bir kız fetusta da bilateral olarak yoktu. Fetusların çoğunda (%83) m. plantaris'in ve tendonunun şekli tipik özelliklere sahipti. İkinci trimesterde tendonun ortalama uzunluk ve genişliği sırasıyla 36.35 ve 0.43 mm, üçüncü trimesterde ise sırasıyla 65.39 ve 0.95 mm idi. İkinci trimesterde karın bölümünün uzunluk ve genişliği sırasıyla ortalama 7.48 ve 2.96 mm, üçüncü trimesterde ise sırasıyla 17.58 ve 5.82 mm idi. M. plantaris ile ilgili fetus çalışması, eğitimsel anatomi disseksiyonları ve ilgili klinik prosedürlerde yapılan cerrahi girişimler için faydalı olacaktır.

Anahtar kelimeler: Agenezi, morfolojik değerlendirme, Musculus plantaris, tendon varyasyonu

SUMMARY

Morphometry of plantaris muscle in human fetuses

This detailed fetus study about plantaris muscle was performed to compare the measurements of adults and fetuses, and to obtain additional information about clinical procedures associated with educational anatomy dissections. The study was performed on 24 fetuses with gestational ages of 17-40 weeks and without any pathology or anomaly. The length and width of the tendinous portion and muscular belly of the plantaris muscle were measured in fetuses. M. plantaris was absent unilaterally and bilaterally in a male fetus and a female fetus, respectively. Most of the fetuses (83%) had a typical shape of plantaris muscle and its tendon. Mean length and width of the tendon were 36.35 and 0.43 mm, and 65.39 and 0.95 mm, in second and third trimesters, respectively. Mean length and width of the muscular belly were 7.48 and 2.96 mm, and 17.58 and 5.82 mm in second and third trimesters, respectively. This fetus study about plantaris muscle would be useful in surgical interventions performed in educational anatomy dissections and related clinical procedures.

Key words: Agenesi, morphologic evaluation, plantaris muscle, tendon variation

Giriş

M. plantaris, m. palmaris longus'un alt ekstremitedeki analogudur. Birçok memelide iyi gelişmiştir, direkt veya indirekt olarak aponeurosis plantaris'e insersiyoyu yapar. İnsanlarda bu kas rudimenterdir ve normalde zayıfça aponeurosis plantaris'e, ama genellikle de calcaneus'a insersiyoyu yapar. M. gastrocnemius'la birlikte çalıştığı farzedilir (1).

M. gastrocnemius ve m. soleus'un üst kısımları arasında bulunan küçük bir kastır. Labium laterale linea aspera'nın (ve/veya linea supracondylaris lateralis) alt kısmından ve lig. popliteum obliquum'dan başlar, 7-10 cm uzunluğunda iğ şeklinde karın bölümüne sahip olan kas aşağı ve içe doğru uzanır. M. soleus'un üst kenarına geldiğinde ince, uzun bir kiriş şeklinde aşağı doğru uzanır. Önce m. gastrocnemius ve m. soleus arasında ve mediyal yarılıları arasında uzanan bu kas kirişi, daha sonra tendo calcaneus'un mediyal kenarı boyunca ilerleyerek calcaneus'da sonlanır (1).

Kasın karın bölümü, fossa poplitea'da m. gastrocnemius'un lateral başının mediyal ve üst bölümünde, tendonu ise achilles tendonu'nun calcaneus'a insersiyoyu yerinin yakınında mediyalde palpe edilebilir (2).

Büyüklüğü çok değişen bir kastır. Bazen çift olabilir, yaklaşık %10 olguda bulunmayabilir. Nadiren tendonu, retinaculum flexorum veya fascia cruris'de sonlanır (1).

M. plantaris ile ilgili bu detaylı fetus çalışması, erişkin ile fetus arasındaki ölçümleri karşılaştırmak ve eğitimsel anatomi disseksiyonları ile ilgili klinik prosedürlerde ek bilgi sağlaması amacıyla yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma, herhangi bir patoloji veya anomalisi olmayan 17-40 hafta arasındaki 24 fetusta [7 kız (%29.2), 17 erkek (%70.8)] yapılmıştır. Etik kurul onayı, GATA Etik Kurulu'ndan 1491-1380-11/1539 dosya numarası ile alınmıştır. Önce 24 fetus, haftalarına göre

* GATF Anatomi Anabilim Dalı

**Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı

Aynı basım isteği: Dr. Selda Yıldız, GATF Anatomi Anabilim Dalı, Etilik-06018, Ankara

E-mail: seldayildiz@gata.edu.tr

Makalenin geliş tarihi: 17.08.2010 • **Kabul tarihi:** 18.03.2011

(0-12 hafta I; 12-24 hafta II; 24-36 hafta III olarak) trimesterlere ayrıldı. Çalışma grubumuzda ilk trimester haftasına uyan fetus bulunmadığından, sadece II. (%79.2) ve III. (%20.8) trimestere giren fetus grubu değerlendirildi. İkinci trimester olgularımızın çoğu 22-23. haftalardaki fetustlardı. 18 haftalık bir erkek fetus'un sağ alt ekstremitesi atrofik olduğundan değerlendirmeye alınmadı.

Disseksiyon aşağıdaki protokole göre yapılmıştır. Yukarıda fossa poplitea'nın üst sınırından transvers bir cilt kesisi yapıldı. Sonra bu hattın orta noktasından aşağıya doğru uzunlamasına calcaneus'a kadar cilt kesisi devam ettirildi. Cilt altı doku temizlendikten sonra m. gastrocnemius görünür hale getirildi. M. gastrocnemius'un önce lateral sonra mediyal başları proksimal 1/3'lük kısımlarından kesilerek ekarte edildi ve m. plantaris ortaya çıkarıldı. Ayrıca m. biceps femoris'in insersiyon yeri serbestleştirilerek m. plantaris'in orijin yeri görünür hale getirildi. M. plantaris'in karın bölümü tamamen görüldükten sonra tendonu dikkatle takip edilerek insersiyon yeri gözlemlendi. İnce disseksiyonlar sırasında cerrahi mikroskop (Carl-Zeiss OPM11-FR) kullanıldı.

M. plantaris'in karın/tendon, genişlik ve uzunlukları dijital kumpas yardımıyla ölçüldü. Kasın karın bölümünün uzunluğu, orijin noktası ile m. musklotendinöz birleşme yeri arasından, genişliği karın bölümünün tam orta noktasından ölçüldü. Kasın tendon uzunluğu m. musklotendinöz birleşme yeri ile insersiyon noktası arasından, genişliği tendonun tam orta noktasından ölçüldü.

Tüm istatistiksel analizler SPSS-15 kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı istatistiklerde sürekli değişkenler

için aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı. Sonuçlar aritmetik ortalama±standart sapma şeklinde sunuldu. Gruplar cinsiyet açısından karşılaştırıldığında t testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi (α hata) $p<0.05$ olarak alındı.

Bulgular

İnsan fetuslarında m. plantaris'in morfometrik özellikleri, varyasyonları ve kasın yokluğu araştırıldı. M. plantaris'in karın/tendon uzunluk ve genişlikleri her iki bacakta belirtilen trimesterlere göre ölçüldü (Tablo I). İkinci trimesterde m. plantaris'in tendon uzunluk ve genişliği sırasıyla sağda ortalama 36.18 ± 7.03 ve 0.43 ± 0.24 mm, solda ortalama 36.53 ± 7.01 ve 0.43 ± 0.24 mm, üçüncü trimesterde ise tendon uzunluk ve genişliği sırasıyla sağda ortalama 66.25 ± 13.41 ve 0.91 ± 0.29 mm, solda 64.54 ± 10.76 ve 1.00 ± 0.28 mm idi. İkinci trimesterde karın bölümünün uzunluk ve genişliği sırasıyla sağda ortalama 7.60 ± 2.62 ve 3.16 ± 1.30 mm, solda ortalama 7.36 ± 2.08 ve 2.76 ± 0.91 mm, üçüncü trimesterde ise karın bölümünün uzunluk ve genişliği sırasıyla sağda ortalama 17.82 ± 2.26 ve 6.03 ± 2.33 mm, solda 17.34 ± 2.79 ve 5.61 ± 1.73 mm idi. Sağ ve sol bacaklar arasında m. plantaris'in karın/tendon uzunluk ve genişlikleri arasında önemli bir istatistiksel farklılık görülmedi.

Olgularımızın çoğunda m. plantaris'in origo ve insersiyon yerleri, karın ve tendonunun morfometrik özellikleri olağan olmakla birlikte (Şekil 1), dört fetusta farklılık gözlemlendi.

23 haftalık bir erkek fetusta sağda m. plantaris, labium laterale linea aspera'nın alt kısmından başlayıp hemen caput fibulae'da sonlanmaktaydı. İnsersiyon

Tablo I. II. ve III. trimestere uyan fetuslara ait m. plantaris'in karın ve tendon ölçümleri*

Trimester	Ölçüm yapılan kas bölümü	Ekstremité sayısı	Minimum değer	Maksimum değer	Ortalama	Standart sapma
II (12-24 hafta)	Sağ karın uzunluğu	17	3.95	13.81	7.60	2.63
	Sol karın uzunluğu	17	3.85	11.23	7.36	2.08
	Sağ karın genişliği	17	1.25	6.25	3.16	1.30
	Sol karın genişliği	18	1.28	4.86	2.76	0.91
	Sağ tendon uzunluğu	16	22.92	46.75	36.18	7.03
	Sol tendon uzunluğu	18	23.60	48.67	36.53	7.01
	Sağ tendon genişliği	17	0.18	1.02	0.43	0.24
	Sol tendon genişliği	18	0.15	1.05	0.43	0.24
III (24-36 hafta)	Sağ karın uzunluğu	4	15.74	21.01	17.82	2.26
	Sol karın uzunluğu	5	13.10	20.73	17.34	2.79
	Sağ karın genişliği	4	4.06	9.08	6.03	2.33
	Sol karın genişliği	5	4.06	7.55	5.61	1.73
	Sağ tendon uzunluğu	4	54.04	78.99	66.25	13.42
	Sol tendon uzunluğu	5	53.49	77.32	64.54	10.76
	Sağ tendon genişliği	4	0.70	1.35	0.91	0.29
	Sol tendon genişliği	5	0.70	1.45	1.00	0.28

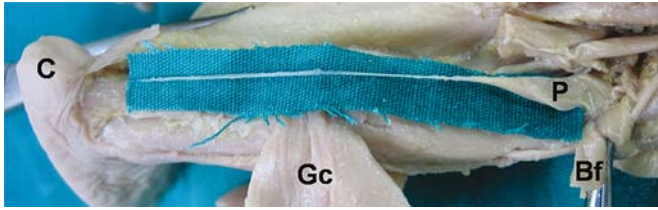
*: Değerler milimetre olarak ölçülmüştür

yeri oldukça yukarıda olduğundan 2.11 mm uzunluğunda, 0.2 mm genişliğinde çok kısa bir tendona sahipti. 35 haftalık bir erkek fetusun her iki alt ekstremitesinde kasın insersiyon yeri achilles tendonu idi (Şekil 2). 40 haftalık bir erkek fetusta sağda kasın karın bölümü iki başlıydı (Şekil 3). Lateraldeki baş labium laterale linea aspera'nın alt kısmından, mediyaldeki baş ise lig. popliteum obliquum'dan başlıyordu. Sağda kasın karın bölümünün genişliği 9.08 mm, solda ise 7.46 mm idi. Bu kasın tendonu normal uzunluk ve genişlikte olup, aynı olgunun sol m. plantaris'i normal boyutlardaydı. 26 haftalık bir kız fetusta ise m. plantaris'in karın bölümü içe doğru açılanma gösteriyordu.

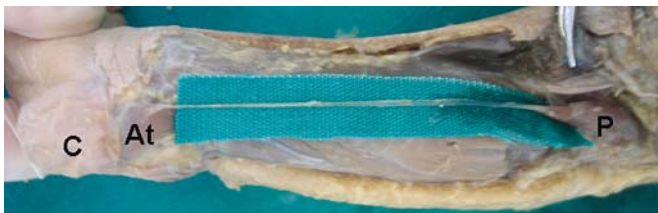
M. plantaris bir erkek fetus'ta sağ bacakta unilateral, bir kız fetusta da bilateral olarak yoktu. Kasın yokluğu sağda %8.3, solda ise %4.1 oranında tespit edildi.

Tartışma

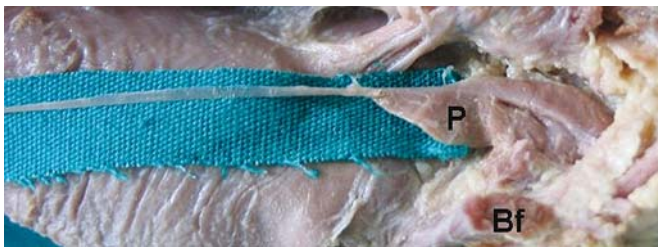
M. plantaris bacağın arka üst bölümünde lokalize olan, boyutları ve gelişiminde farklılıklar gözlenen rudimenter bir kastır (3,4). M. gastrocnemius'un mediyal başı ile m. soleus arasında uzanan küçük iğsi



Şekil 1. M. plantaris'in normal görüntüsü, 30 haftalık fetusun sağ bacağı P: m. plantaris, C: calcaneus, Gc: m. gastrocnemius, Bf: m. biceps femoris



Şekil 2. Achilles tendonunda sonlanan m. plantaris olgusu, 35 haftalık fetusun sağ bacağı P: m. plantaris, C: calcaneus, At: Achilles tendonu



Şekil 3. İki karınlı m. plantaris olgusu, 40 haftalık fetusun sağ bacağı P: m. plantaris, Bf: m. biceps femoris

bir karna ve uzun ince bir tendona sahiptir (5-7). Kasın tendonu, karın bölümünün mediyalindedir. Fetuslarda da kasın tendonu benzer organizasyondadır (7). M. plantaris insanlarda ön koldaki m. palmaris longus'a, ya da karın arka duvarındaki m. psoas minor'a benzer. Kas, bazen olmayabilir (8,9), veya duplike olabilir (10,11).

M. plantaris'in muskületendinöz birleşmesi yaklaşık olarak alt ekstremitenin 1/3 proksimal ve 2/3 distalinde, m. soleus'un tibia'dan orijin aldığı yerde lokalizedir (5,6). Kadavra diseksiyonu sırasında bu uzun, yassı tendon kolaylıkla bir sinirle karıştırılabilir. Bu nedenle tendondan "Freshman siniri" olarak da bahsedilmiştir (12).

Şimdiye kadar m. plantaris'in morfometrisi ile ilgili insan kadavralarında yapılmış olan çok sınırlı sayıda çalışma vardır. Kasın insan fetuslarında incelendiğine dair herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Kasın karın bölümünün uzunluğu erişkin insanlarda 7-10 cm arasında değişiklik göstermektedir (1). Aragao ve ark. erişkinlerde m. plantaris'in tendon uzunluğunu 33.26 cm, karın bölümünün uzunluğunu ise 11.38 cm olarak ölçmüşlerdir. Kasın karın/tendon oranını 0.3 olarak belirtmişlerdir (13). Bizim çalışmamızda bu oran II. trimesterde 0.20, III. trimesterde 0.26 olarak bulundu. Aradaki farklılığın nedeni olarak, gelişimsel dönemde tendon büyümesinin daha fazla olduğunu düşünüyoruz. Delgado ve ark. erişkinlerde m. plantaris'in karın kısmının üçgen şeklinde olduğunu ve kasın tabanının mediyale baktığını belirtmişlerdir. Çalışmalarında kasın karın bölümünün uzunluğunu 9.5 cm, genişliğini 3.4 cm ve tendonunun uzunluğunu 20 cm olarak bulmuşlardır (5). Çalışmamızda 26 haftalık bir kız fetusta m. plantaris'in karın bölümünün içe doğru açılanma gösterdiği tespit edilmiştir. Daha önceki yıllarda, kasın bu ilginç karın şeklinden bahseden makaleye rastlanmamıştır.

Çalışmamızda insan fetuslarında m. plantaris'in karın/tendon uzunluk ve genişlikleri her iki alt ekstremitede belirtilen trimesterlere göre hesaplandı. Bununla birlikte 23 haftalık bir erkek fetusun sağ tarafta origosunun normal olduğu, ancak caput fibulae'da sonlandığı tespit edildi. İnsersiyon yeri oldukça yukarıda olduğundan 2.11 mm uzunluğunda, 0.2 mm genişliğinde çok kısa bir tendona sahipti.

M. plantaris'in karın bölümü değişik uzunluk ve boyutlarda olabilir (6,14). Araştırmalarda erişkinlerde, m. plantaris'in yokluğu %5.8 (15), %6.67 (16), %7-20 (17), %31 (18) ve %5 (19) olarak rapor edilmiştir. Çalışmamızda fetuslarda bu oran %6.25 olarak bulunmuştur. Çift plantaris kasından da bahsedilmiştir (10,11).

M. plantaris'in insersiyoyeri calcaneus olmakla birlikte, bazen achilles tendonu'na, nadiren de fleksör retinakulumu veya bacak fasyasına tutunur (20). Çalışmamızda 35 haftalık bir erkek fetus'un her iki alt ekstremitesinde olağanın dışında kasın insersiyoyeri achilles tendonu idi. Kasın achilles tendonundan bağımsız olarak calcaneus'a insersiyoyaptığı durumlarda, achilles tendon rüptürlerinde m. plantaris rüptürden etkilenmez (5).

M. plantaris'in karın veya tendon yaralanmaları nadir olmasına rağmen, bir yüzyılı aşkın süredir tartışmalıdır (21). M. plantaris'in veya tendonunun izole rüptürleri nadirdir (6,14,21), fakat bu muhtemelen achilles tendon patolojilerinde yanlış tanıya neden olur. Ancak ayırıcı tanısı kolaydır, hasarın azlığından dolayı m. plantaris rüptürü çabuk iyileşir (21). Bu rüptürler calcaneus'a yapışma yerinde veya muskülötendinöz birleşmenin proksimalinde oluşur (22). En ciddi m. plantaris yaralanması muskülötendinöz birleşmedeki bir yırtıktır. Helms ve ark. bu yırtığın yaygın olmadığını ifade etmişlerdir (6). Harmon ve ark. kasın tendonunun tam ortasında lokalize izole bir rüptür olgusundan bahsedip bu olgunun daha önce rapor edilmediğini belirtmişlerdir. İzole plantaris tendon rüptür tedavisi, bu kasın izole fonksiyonu önemli olmadığından sadece semptomatiktir. Prognozu iyidir ve uzun dönemli atletik performansı negatif yönde etkilemez (23).

Tenisçi bacağı olan olgularda m. plantaris'in rolü olmasına rağmen, bu konu hala tartışmalıdır. Aslında bazı araştırmacılar tendon rüptürünü bilimsel bir dayanak olmaksızın kabul ederler (24-26). Çünkü tenisçi bacağı m. gastrocnemius'un mediyal başının rüptürü ile karakterizedir, ancak bu klinik tabloya m. plantaris rüptürü de eşlik edebilir (5,27).

M. palmaris longus, m. flexor digitorum superficialis, m. tensor fascia lata gibi m. plantaris de tendon greftlerinde sıklıkla donör olarak tercih edilir (28,29). M. plantaris'in tendonu ortopedistler tarafından m. palmaris longus'tan daha ince ve uzun tendon özelliği ve kas çıkarılırken, bu bölgede az hasara yol açmasından dolayı ligament ve tendon rekonstrüksiyonu için otogreft olarak sıklıkla kullanılır. M. plantaris'in olmamasının fonksiyonel açıdan bir sorun yaratmadığı bildirilmiştir (6,15,30).

M. plantaris MR görüntülemesi, sonografi ve cerrahi eksplorasyon ile gösterilebilir. Bu kasın yaralanması aslında m. gastrocnemius, m. soleus ve lig. cruciatum anterius hasarı ile ilişkili olarak, onun izolasyonu sırasında oluşabilir (5-7,14,17,22,31).

Alagöz ve ark. erişkinlerde önerdikleri regresyon formülünde, m. palmaris longus (palmaris longus tendonu= $-2.08+0.67 \times \text{önkol uzunluğu}$) ve m.

plantaris'in (plantaris tendonu= $7.45+0.60 \times \text{bacak uzunluğu}$) tendon uzunluklarının hesaplanabileceğini ortaya koymuşlardır. Bu formülün kraniyofasiyal cerrahide, cerrahi öncesi planlamada faydalı olacağını ifade etmişlerdir (15).

Sonuç olarak insan fetuslarında, erişkinlere oranla m. plantaris'in boyutları daha küçük olmakla birlikte, kasın lokalizasyonu, origo ve insersiyoyerleri, karın ve tendon şekilleri erişkinlerle uyumluydu. Fetuslarda m. plantaris'in görülmeme oranı, erişkinlerle benzerdi. Sağ ve sol arasında kasın morfometrik özellikleri değerlendirildiğinde istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmedi. Cinsiyetlere göre değerlendirildiğinde de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p>0.05$).

Çalışma grubumuzdaki fetuslarda cerrahi girişim henüz söz konusu olmadığından, verilerimiz insan fetuslarındaki m. plantaris'in anatomik ve morfometrik özelliklerinin ayrıntılı bir şekilde aktarılması bakımından literatüre ek bilgi sağlayacaktır. Ancak doğumdan sonraki infant ve çocukluk dönemindeki yaş grubunda bu tür araştırmaların yapılmasının fleksör tendinoplastiler, el tendonlarının ve lateral ayak bileği ligamentlerinin rekonstrüksiyonu, atriyoventriküler kapakların onarımı gibi prosedürlerde cerrahi öncesi planlamada hekimlere ışık tutacağı kanısındayız.

Kaynaklar

1. Standring S, Gray's Anatomy. In: Mahadevan V (ed). Pelvic girdle and lower limb. 40th ed. Section 9, Chapter 83. Edinburg: Churchill Livingstone, 2008: 1421.
2. Tixa S, Netter FH. Atlas of Palpatory Anatomy of Limbs and Trunk. 1st ed. Teterboro, New Jersey: Saunders, 2003: 333.
3. Wood J. On some varieties in human myology. Proc Roy Soc Lond B 1864; 13: 299-303.
4. Bergman RA, Afifi AK, Miyauchi R. Plantaris. Virtual Hospital: Illustrated Encyclopedia of Human Anatomic Variation: Opus I: Muscular System. Available at: <http://www.vh.org/adult/provider/anatomy/AnatomicVariants/MuscularSystem/Text/P/29Plantaris.html>. [Accessed on: October 15, 2005].
5. Delgado GJ, Chung CB, Lektrakul N, et al. Tennis leg: Clinical US study of 141 patients and anatomic investigation of four cadavers with MR imaging and US. Radiology 2002; 224: 112-119.
6. Helms CA, Fritz RC, Garvin GJ. Plantaris muscle injury: Evaluation with MR imaging. Radiology 1995; 195: 201-203.
7. Leekam RN, Agur AM, McKee NH. Using sonography to diagnose injury of plantaris muscles and tendons. AJR 1999; 172: 185-189.
8. Testut L, Latarjet A. Tratado de anatomia humana. 3rd ed. Rio de Janeiro: Salvat, 1977; 1165-1166.
9. Gardner E, Gray DJ, O'Rahilly R. Anatomia. 4th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988: 227.
10. Goss CM, Gray H. Anatomia. 2nd ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988: 800-859.

11. Rana KK, Srijit Das S, Verma R. Double plantaris muscle: a cadaveric study with clinical importance. *Int J Morphol* 2006; 24: 495-498.
12. Moore KL, Dalley AF. *Clinically Oriented Anatomy*. In: Wicke L (ed). *Lower limb*. 5th ed. Chapter 5. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006: 648-649.
13. Aragão JA, Reis FP, Guerra DR, Cabral RH. The occurrence of the plantaris muscle and its muscle-tendon relationship in adult human cadavers. *Int J Morphol* 2010; 28: 255-258.
14. Allard JC, Bancroft J, Porter G. Imaging of plantaris muscle rupture. *Clin Imaging* 1993; 16: 55-58.
15. Alagoz MS, Uysal AC, Tuccar E, Tekdemir I. Morphologic assessment of the tendon graft donor sites: palmaris longus, plantaris, tensor fascia lata. *J Craniofac Surg* 2008; 19: 246-250.
16. Daseler MS, Anson BJ. The plantaris muscle; an anatomical study of 750 specimens. *J Bone Joint Surg* 1943; 25: 822-827.
17. Simpson SL, Hertzog MS, Barja RH. The plantaris tendon graft: an ultrasound study. *J Hand Surg* 1991; 16: 708-711.
18. Harvey JF, Chu G, Harvey PM. Surgical availability of the plantaris tendon. *J Hand Surg* 1983; 8: 243-247.
19. Wehbe MA. Tendon graft donor sites. *J Hand Surg [Am]* 1992; 17: 1130-1132.
20. Richardson ML. Plantaris. *Lower Extremity Muscle Atlas*. Available at: <http://www.rad.washington.edu/atlas2/plantaris.html>. [Accessed on: October 15, 2005].
21. Mozena J, Pearson DD. Plantaris tendon ruptures (letter). *J Am Podiatry Assoc* 2004; 94: 505-508.
22. Hamilton W, Klostermeier T, Lim EV, Moulton JS. Surgically documented rupture of the plantaris muscle: a case report and literature review. *Foot Ankle Int* 1997; 18: 522-523.
23. Harmon KJ, Reeder MT, Udermann BE, Murray SR. Isolated rupture of the plantaris tendon in a high school track athlete. *Clin J Sport Med* 2006; 16: 361-363.
24. Gilbert TJ, Bullis BR, Griffiths HJ. Tennis calf or tennis leg. *Orthopedics* 1996; 19: 179-184.
25. Miller WA. Rupture of the musculotendinous juncture of the medial head of the gastrocnemius muscle. *Am J Sports Med* 1977; 5: 191-193.
26. Severance HJ, Bassett FH III. Rupture of the plantaris: does it exist? *J Bone Joint Surg Am* 1982; 64: 1387-1388.
27. Bianchi S, Martinoli C, Abdelwahab IF, Derchi LE, Damiani S. Sonographic evaluation of tears of the gastrocnemius medial head ("tennis leg"). *J Ultrasound Med* 1998; 17: 157-162.
28. Green PD, Hotchkiss RN, Pederson WC. *Green's Operative Hand Surgery*. 4th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 1999: 1898-1941.
29. Carlson GD, Botte MJ, Josephs MS, et al. Morphologic and biomechanical comparison of tendons used as free grafts. *J Hand Surg [Am]* 1993; 18: 76-82.
30. White WL. Tendon grafts: a consideration of their source, procurement and suitability. *Surg Clin North Am* 1960; 40: 403-413.
31. Spina AA. The plantaris muscle: anatomy, injury, imaging, and treatment. *J Can Chiropr Assoc* 2007; 51: 158-165.