

## KRONİK TOPUK AĞRISI OLAN HASTALARA ULTRASONOGRAFİ EŞLİĞİNDE UYGULANAN POSTERİOR TİBİAL VE SURAL SİNİR PULSED RADYOFREKANS İŞLEMİNİN ETKİNLİĞİ

EFFICIENCY OF ULTRASOUND GUIDED PULSED RADIOFREQUENCY OF  
POSTERIOR TIBIAL AND SURAL NERVE IN PATIENTS WITH CHRONIC HEEL PAIN

Fahrettin KIRÇIÇEK<sup>1</sup>, Miraç ALASU<sup>2</sup>, Pakize KIRDEMİR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sağlık Bilimleri Üni., Diyarbakır Gazi Yaşargil Sağlık Uyg. ve Arş. Merkezi, Algoloji Kliniği, Diyarbakır, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Isparta Şehir Hastanesi, Algoloji Kliniği, Isparta, TÜRKİYE

<sup>3</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Isparta, TÜRKİYE

**Cite this article as:** Kirçiçek F, Alasu M, Kırdemir P. Kronik Topuk Ağrısı Olan Hastalara Ultrasonografi Eşliğinde Uygulanan Posterior Tibial ve Sural Sinir Pulsed Radyofrekans İşleminin Etkinliği. Med J SDU 2021; 28(4): 559-563.

### Öz

#### Amaç

Bu çalışmanın amacı kronik topuk ağrısı olan hastalara ultrasonografi (USG) eşliğinde uygulanan posterior tibial ve sural sinir pulsed radyofrekans (PRF) işleminin ağrı skoruna ve günlük aktiviteye etkisini değerlendirmek

#### Gereç ve Yöntem

Kronik topuk ağrısı olan ve USG ile posterior tibial ve sural sinir PRF işlemi uygulanmış 21 hastanın verileri tarandı. Ağrı değerlendirme için sayısal değerlendirme ölçeği (NRS) ve fonksiyonel kapasite için Amerikan Ortopedik Ayak-Ayak Bileği Derneği (AOFAS) skoru kullanıldı. İşlemden önceki değerler ile işlem sonrası 1., 3., 6. aylardaki değerler karşılaştırıldı.

#### Bulgular

Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik verilerine bakıldığında yaş ortalamaları 51,80±10,87'di. 15 kadın 6 erkek olmak üzere toplam 21 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların posterior tibial ve sural sinir PRF işlemi öncesi NRS değerleri ortalama 8,47±0,60,

AOFAS ortalama değerleri 46,71±5,28'di. Hastaların posterior tibial ve sural sinir PRF işlemi sonrası 1., 3., 6. aylardaki NRS ve AOFAS değerleri, işlem öncesi NRS ve AOFAS değerleri ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı düşüş bulundu.

#### Sonuç

Kronik topuk ağrısı olan hastalara USG eşliğinde uygulanan posterior tibial sinir ve sural sinir PRF işleminin 6 aylık periyotta hem ağrıya hem de günlük aktiviteler üzerine olumlu etkisi olduğunu gözlemledik.

**Anahtar Kelimeler:** Topuk ağrısı, Pulsed radyofrekans, Posterior tibial sinir, Sural sinir

#### Abstract

#### Objective

The aim of this study is to evaluate the effect of ultrasonography (USG) guided posterior tibial and sural nerve pulsed radiofrequency (PRF) treatment on pain score and daily activity in patients with chronic heel pain.

**Sorumlu yazar ve iletişim adresi /Responsible author and contact address:** M.A. / miralasu44@gmail.com

**Müracaat tarihi/Application Date:** 13.07.2021 • **Kabul tarihi/Accepted Date:** 28.07.2021

**ORCID IDs of the authors:** F.K: 0000-0002-8345-4256; M.A: 0000-0002-4787-9214;

P.K: 0000-0001-7784-1818

## Materials and Methods

The data of 21 patients with chronic heel pain who underwent posterior tibial and sural nerve pulsed rf with USG were scanned. Numerical rating scale (NRS) was used for pain assessment and American Orthopedic Foot-Ankle Association (AOFAS) score was used for functional capacity. The values before the procedure and the 1, 3, 6 months after the procedure were compared.

## Results

The demographic data of the patients included in the study, the mean age was 51.80±10.87 years. A total of 21 patients, 15 females and 6 males, were

included in the study. The NRS and AOFAS values of the patients 1, 3, 6 months after the posterior tibial and sural nerve PRF procedure were found to be statistically significantly lower when compared to the pre-procedural NRS and AOFAS values.

## Conclusion

We observed that the USG guided posterior tibial nerve and sural nerve PRF treatment in patients with chronic heel pain were positive effect on both pain and daily activities in a 6-month period.

**Keywords:** Heel pain, Pulsed radiofrequency, Posterior tibial nerve, Sural nerve

## Giriş

Kronik topuk ağrısı, önemli morbidite ve iş gücü kaybına neden olan yaygın bir şikayettir. Ayak ağrılarının %15'inden sorumlu olduğu tahmin edilmektedir. Kronik topuk ağrısı olan hastaların fiziksel aktivitesi sınırlı ve yaşam kalitesi daha düşüktür (1). Topuk ağrısı yönetiminde öykü ve klinik değerlendirme çok önemlidir, ancak benzer klinikler olduğundan dolayı tanı koymakta zorlanılmaktadır (2). Ağrının lokalizasyonuna göre değerlendirilmesi topuk ağrısının sebebini bulmakta kolaylık sağlar. En çok plantar bölgede ağrı ile karşılaşılır. Plantar fasiit ve kalkaneal spur sık karşılaşılan hastalıklardandır (3).

Kronik topuk ağrısının tedavisinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu tedaviler arasında analjezik ilaçlar, fizik tedavi ve girişimsel yöntemler yer almaktadır. Konservatif tedavilere yanıt alınamayan hastalarda ekstrakorporeal şok dalga tedavisi (ESWT), lezyona steroid uygulaması, radyofrekans (RF) ve cerrahi işlemler yapılmaktadır (4).

RF ablasyonunun güvenilir bir şekilde kullanıldığı birçok çalışma olmasına rağmen, termal lezyon oluşumuna bağlı komplikasyonları önlemek için son yıllarda termal RF ablasyonu yerine pulsed radyofrekans (PRF) kullanımı ile ilgili birçok çalışma mevcuttur (5). PRF, yüksek frekanslı akımın aralıklı olarak uygulanmasına dayanan, sıcaklığın nöronal hasar eşiği olarak tanımlanan 42C'lik kritik seviyenin üzerine çıkmasını önleyen bir tekniktir. Bu nedenle, PRF, sürekli uygulama nedeniyle sıcaklığın bu kritik değerinin üzerine kolayca yükseldiği, doku ısınmasına neden olduğu geleneksel termal RF'ten farklı bir etki mekanizmasına dayanır (6).

Posterior tibial sinirin dalları, topuk ve plantar bölge-

nin duyuşsal ve motor inervasyonunu sağlar. Sural sinir, aşil tendonuna ve topuğun lateral yüzüne duyuşsal inervasyon sağlayan lateral kalkaneal sinir dalını verir (7). Topuk ağrısında posterior tibial sinir ve dallarına blok veya RF uygulaması ile ilgili birçok çalışma mevcuttur (8) ancak sural sinir ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Biz çalışmamızda kronik topuk ağrısı olan hastalara ultrasonografi (USG) eşliğinde yapılan posterior tibial ve sural sinir PRF işleminin etkinliğini araştırmak istedik.

## Gereç ve Yöntem

Çalışma için Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu'nun 29.06.2021 tarih ve 14/227 sayılı kararı ile etik kurul onayı alındı.

Bu retrospektif çalışmaya kronik topuk ağrısı nedeniyle posterior tibial ve sural sinir tanışal blok sonrası ağrılarında %30 ve daha fazla azalma olmuş, sonrasında posterior tibial ve sural sinir PRF işlemi uygulanmış, 18–75 yaş arası hastalar dahil edildi. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Algoloji Bilim Dalına Ocak 2019 ile Aralık 2020 tarihleri arasında başvurmuş 21 hastanın dosyaları tarandı. Hastaların sayısal derecelendirme ölçeği (NRS) değerleri ve Amerikan Ortopedik Ayak-Ayak Bileği Derneği (AOFAS) skoru verilerine hastane arşiv dosyalarından ve hastane bilgi yönetim sistemi üzerinden ulaşıldı. Tüm hastaların yazılı onamı alındı. Çalışmaya etik kurul onayı alındı.

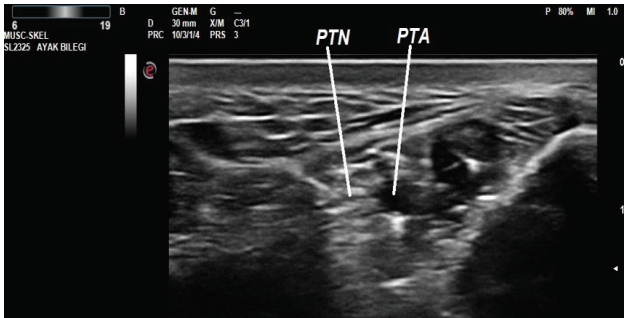
En az üç aydır topuk ağrısı olan, fizik tedavi, nonsteroid antiinflatuar ilaçlar gibi konservatif tedaviler ve ESWT, lezyon içi steroid enjeksiyonları gibi girişimsel tedavilere yanıt vermeyen hastalar çalışmaya dahil edildi. Yağ yastığı atrofisi, kalkaneal stres kırığı, kal-

kaneal bursitis, malignite gibi topuk ağrısı nedenleri olan hastalar, gebelik, periferik vasküler iskemisi olan, kalp pili bulunan ve lokal anesteziye toleransı olmayan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Posterior tibial ve sural sinir PRF işleminden önceki NRS ve AOFAS skoru, posterior tibial ve sural sinir PRF işleminden sonraki 1., 3., 6. aylardaki NRS ve AOFAS değerleriyle karşılaştırıldı.

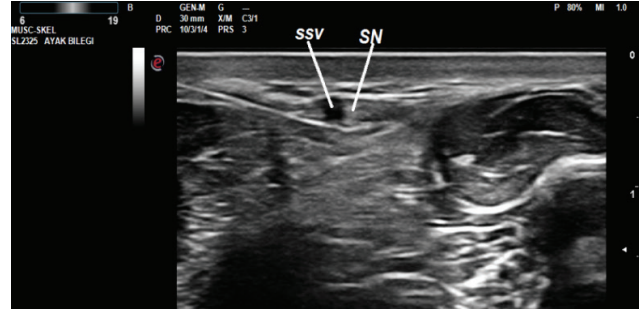
### Teknik

Çalışmaya dahil olan hastalara önce tanısız blok uygulandı. Hastalar girişim odasına alındı, IV damar yolu açıldı ve monitorize edildi. Hastalar prone pozisyonuna alındı. Posterior tibial ve sural sinir bloğu için girişim bölgesi antiseptik solüsyonla temizlendikten sonra USG ile her iki sinir ayrı ayrı görüntüldü. Posterior tibial siniri görüntülemek için USG probu medial malleol ile aşil tendonu arasına konuldu, posterior tibial arter ve arterin lateralinde posterior tibial sinir görüntüldü. İn plane olacak şekilde iğne ilerletildi (Şekil 1). Sural sinir ise lateral malleol ile aşil tendonu arasına USG probu konularak küçük safen veninin yanında görüntüldü (Şekil 2). 0,3-0,5 V arasında duyuşal sinir uyarımı (50 Hz) verildi, topuk bölgesinde uyarı hissedilerek sinirin yeri doğrulandı. Motor sinir uyarımı (2 Hz) verildi, >1 V üzerinde ilgili kaslarda kasılma gözlemlendi. 1,5 ml %2 lidokain ve 1,5 ml serum fizyolojik karıştırılarak enjekte edildi. İşlemden sonra hastalar derlenme odasında 30 dakika bekletildi. 1 haftalık değerlendirme sonrası %30 veya daha fazla ağrıda hafifleme pozitif yanıt olarak kabul edildi. Pozitif yanıt alınan hastalara PRF işlemi uygulandı. PRF işleminde tanısız bloktan farklı olarak 5 mm aktif uçlu 22 gauge, 5 cm'lik tek kullanımlık RF kanülü kullanıldı. Kanül içerisinden tek kullanımlık bir RF elektrodu ilerletildi. PRF işlemi RF cihazından (NeuroTherm NT1100 St. Jude Medical, Inc. Minnesota, ABD) 42 °C, 45 V, 20 ms pulse genişliği ayarları ile 6 dakika uygulandı. İşlem uygulanan yere PRF bittikten sonra lokal anestezi + steroid karışımı enjekte edildi. 1 saatlik gözlemin ardından hastalar taburcu edildi.



### Şekil 1

Posterior tibial sinir bloğu USG görüntüsü; PTN: Posterior Tibial Sinir, PTA: Posterior Tibial Arter



### Şekil 2

Sural sinir bloğu USG görüntüsü; SN : Sural Sinir  
SSV: Küçük Safen Ven

Kayıt edilen verilerin istatistiksel analizi için K paired samples t testi kullanıldı. Tüm karşılaştırmalarda p değeri <0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verildi.

### Bulgular

Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik verileri Tablo 1 de gösterilmiştir. Hastaların yaş ortalamaları 51,80±10,87'di. Hastaların 15'i kadın 6'sı erkekti. Hastalık tanı süreleri (Yıl) ortalama 2,0±1,94'di. 13 hastada kalkaneal spur, 6 hastada plantar fasiit, 2 hastada Haglund deformitesi tanıları vardı. PRF işleminden önce 8 hastaya ESWT, 3 hastaya lezyona steroid, 10 hastaya ESWT ve steroid uygulaması yapılmış (Tablo 1).

Tablo 1 Demografik Veriler

YAŞ (Ortalama±ss)	51,80±10,87	
HASTALIK TANI SÜRESİ (YIL) (Ortalama±ss)	2,0±1,94	
	n	%
<b>CİNSİYET</b>		
Erkek	6	28,6
Kadın	15	71,4
<b>TANI</b>		
Kalkaneal Spur	13	61,9
Plantar Fasiit	6	28,6
Haglund Deformitesi	2	9,5
<b>GİRİŞİMSSEL TEDAVİLER</b>		
ESWT	8	38,1
Steroid	3	14,3
ESWT+Steroid	10	47,6

Tablo 2 NRS ve AOFAS Değerleri

	BAZAL DEĞER Ort.±SS	1.AY Ort.±SS	3.AY Ort.±SS	6.AY Ort.±SS
NRS p değeri	8,47±0,60	2,19±1,40 <0,05	2,00±1,41 <0,05	2,28±1,38 <0,05
AOFAS p değeri	46,71±5,28	80,28±10,58 <0,05	80,19±9,81 <0,05	79,85±9,68 <0,05

Hastaların posterior tibial ve sural sinir PRF işlemi öncesi NRS değerleri 8,47±0,60, AOFAS değerleri 46,71±5,28'di. Hastaların posterior tibial ve sural sinir PRF işlemi sonrası 1.,3.,6. aylardaki NRS ve AOFAS değerleri, işlem öncesi NRS ve AOFAS değerleri ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu (Tablo 2). Verilere bakıldığında sadece 2 hastada NRS ve AOFAS değerlerinde işlem öncesine göre farklılık gözlenmedi.

### Tartışma

RF işlemleri tıp alanında çeşitli ağrı sendromları için başarıyla kullanılmaktadır (9). RF, 500.000 Hz salınım frekansına sahip alternatif bir akımdır. PRF'nin geleneksel RF'ye göre ana avantajı dokuda termal hasar oluşturmamasıdır. PRF'de akım, her biri 20 milisaniye süren darbeler halinde iletilir ve ardından 480 milisaniye hiçbir işlemin olmadığı süre boyunca ısının dağılmasına izin vererek sıcaklık artışlarını önler (10). Termal RF uygulamaları ağrılıdır ve nörit riski taşımaktadır. PRF ise düşük sıcaklıkta (42°C) uygulanır ve termal RF'ye göre ağrılı değildir (11). PRF sinir lezyonu, nörit, deafferantasyon ağrısı ve nöroma oluşumu için risk oluşturmadığından güvenli bir işlem olarak kabul edilir (12).

PRF etki mekanizmaları tam olarak anlaşılamamıştır. C-fos gen ekspresyonunda değişiklikler yaptığını gösteren çalışmalar vardır (13). Hamann ve ark. siyatik sinire ve dorsal kök ganglionuna PRF uygulamış, aktive transkripsiyon faktör'ün (ATF3) up regülasyonunu gözlemlenmişler. Sadece küçük çaplı C ve A delta liflerinde bu etki gözlenmiş. Ana değişikliklerin sadece duyu liflerinde tespit edildiğini ve elektron mikroskopu kullanıldığında motor liflerin korunduğunu bildirmişlerdir (14).

Topuk ve ayağın plantar bölgesinin inervasyonu posterior tibial sinir tarafından sağlanmaktadır. Topuk ağrısında medial kalkaneal sinire ve inferior kalkaneal sinire termal RF uygulamaları ve posterior tibial

sinire PRF uygulamalarının etkili olduğunu gösteren çalışmalar vardır. Arslan ve ark. yaptığı çalışmada kronik plantar topuk ağrılı hastalara medial kalkaneal dal ve inferior kalkaneal dala termal RF uygulaması yapılmıştır. 1 yıllık hasta takiplerinde ağrı skorlarının işlemden önceki ağrı skorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulunduğu görülmüştür (15). Counsel ve ark. yaptığı bir retrospektif çalışmada medial kalkaneal sinire USG eşliğinde termal RF uygulaması yapılmıştır. İşlemin 6-12 aya kadar fayda sağladığı belirtilmiştir (8). Wu ve ark. yaptığı çalışmada plantar fasiiti olan hastalara USG eşliğinde posterior tibial sinire PRF işlemi uygulanmıştır. 3 ay takip edilen hastaların VAS ve AOFAS skorları istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur (16). Sır ve ark. yaptığı bir çalışmada kalkaneal spuru bulunan hastalar iki gruba ayrılmıştır. Bir gruba lezyonun kendisine PRF işlemi uygulanmış diğer gruba lezyon ile birlikte posterior tibial sinire PRF işlemi uygulanmıştır. İki grup arasında NRS değerleri, AOFAS ve memnuniyet skorları arasında fark bulunmamıştır ve lezyonun kendisine PRF yapılmasının yeterli olacağı sonucuna varmışlardır (5). Bizim çalışmamızda da yapılan çalışmalara benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Posterior tibial ve sural sinir PRF işleminin kronik topuk ağrısı bulunan hastalarda 6 ay boyunca NRS ve AOFAS skorlarında olumlu etki oluşturduğunu gözlemledik.

Alt ekstremitelerde önemli bir duyu siniri olan sural sinir, bacağın lateral alt üçte birinin ve ayağın dorso-lateral bölgesinin inervasyonunda rol alır. Sinir esas olarak tibial sinirin medial sural kutanöz dalı ve bazı anatomik varyasyonlarla birlikte fibular sinirin lateral sural kutanöz dalı tarafından oluşturulur (17). Sural sinirin lateral kalkaneal dalı aşil bölgesi ve topuğun lateral bölgesinin inervasyonunu sağlamaktadır (7). Topuk ağrılarında sural sinire işlem ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Sural sinire PRF yapılan bir çalışmada kronik ayak bileği ağrısı bulunan bir hastaya PRF işlemi uygulanmış ve 5 aylık takiplerinde ağrının azaldığı gözlemlenmiştir (18).



USG, periferik sinir lokalizasyonu ve blokları için temel tekniktir (19). USG kılavuzluğunda işlemler, bölgesel sinir bloklarının kalitesini artırmakta ve nöral travmayı sınırlamaktadır (16).

Topuk ağrısı genellikle plantar bölgede ortaya çıkmakla birlikte posterior, medial ve lateral bölgelerde de çeşitli sebeplerden dolayı meydana gelmektedir. Topuk ağrısını değerlendirirken, ağrının nedeninin tespit edilebilmesi için anamnez ve fizik muayene önemli yer tutmaktadır. Buna rağmen topuk bölgesinde ağrıya neden olabilecek birçok sebep ve benzer klinik olduğundan dolayı tanı konmakta zorluk çekilmektedir (20). Topuğun plantar bölge ağrılarında posterior tibial sinire mi, sinirin dallarına mı ya da lezyonun kendisine mi işlem yapılacağı konusunda tartışmalar mevcuttur (5).

Çalışmamızın kısıtlamaları; retrospektif bir çalışma olması, kontrol grubunun olmaması ve 6 aydan daha uzun hasta takibi yapılamamasıdır.

## Sonuç

Biz kronik topuk ağrılarında inervasyonundan dolayı, posterior tibial sinirle birlikte sural sinire de işlem yapılmasını ayrıca posterior tibial sinire yapılan işlemlerde gerekli yanıt alınmadığı takdirde sural sinirin akılda tutulması gerektiğini düşünmekteyiz. Yaptığımız çalışmada kronik topuk ağrısı olan hastalara USG eşliğinde uygulanan posterior tibial ve sural sinir PRF işleminin 6 aylık periyotta hem ağrı skoruna hem de AOFAS skoru üzerine olumlu etkisi olduğunu gözlemledik.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

## Etik Kurul Onayı

Çalışma için Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu'nun 29.06.2021 tarih ve 14/227 sayılı kararı ile etik kurul onayı alınmıştır.

## Bilgilendirilmiş Onam

Çalışmada yer alan tüm bireylerden bilgilendirilmiş onam ve verilerin yayınlaması için yazılı izin alınmıştır.

## Finansman

Bu araştırma, kamu, ticari veya kar amacı gütmeyen sektörlerdeki finansman kuruluşlarından herhangi bir finansal destek almamıştır.

## Kaynaklar

1. Orhurhu V, Urits I, Orman S, Viswanath O, Abd-Elsayed A. A Systematic Review of Radiofrequency Treatment of the Ankle

- for the Management of Chronic Foot and Ankle Pain. *Curr Pain Headache Rep.* 2019; 19;23(1):4.
2. Khan SH, Thevarajah V, Zubairy AI. Imaging the patient with heel pain. *Br J Hosp Med (Lond).* 2019; 2;80(4):192-5.
3. Aşansu MA, Yıldırım Y. Topuk ağrısı. *TOTBİD Dergisi* 2013; 12:447-454.
4. Uysal B, Beyzadeoglu M, Sager O, Demiral S, Gamsız H, Dinçoglan F, et al. Role of radiotherapy in the management of heel spur. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015;25(2):387-9.
5. Sır E, Eksert S. The use of intralesional and posterior tibial nerve pulsed radiofrequency in the treatment of calcaneal spur. *Gulhane Med J* 2019;61:162-166.
6. Napoli A, Alfieri G, Scipione R, Andrani F, Leonardi A, Catalano C. Pulsed radiofrequency for low-back pain and sciatica. *Expert Rev Med Devices.* 2020;17(2):83-86.
7. Trescot, AM. *Peripheral Nerve Entrapments: Clinical Diagnosis and Management.* 1.ed.2016.
8. Counsel PD, Davenport M, Brown A, Ooi CC, Comin J, Marks P, et al. Ultrasound-Guided Radiofrequency Denervation of the Medial Calcaneal Nerve. *Clin J Sport Med.* 2016;26(6):465-470.
9. Cione JA, Cozzarelli J, Mullin CJ. A retrospective study of radiofrequency thermal lesioning for the treatment of neuritis of the medial calcaneal nerve and its terminal branches in chronic heel pain. *J Foot Ankle Surg* 2009;48:142-147.
10. Karaman H, Tufek A, Kavak GO, Yıldırım ZB, Celik F. Would pulsed radiofrequency applied to different anatomical regions have effective results for chronic pain treatment *J Pak Med Assoc* 2011;61:879-885.
11. Gomes Tarroso M.J, Faria J, Azevedo C, Lages N, Correia C. Ultrasound-guided sural nerve pulsed radiofrequency for the treatment of ankle neuropathic pain, *European Journal of Anaesthesiology*: June 2014;31:219.
12. Osman AM, El-Hammady DH, Kotb MM. Pulsed Compared to Thermal Radiofrequency to the Medial Calcaneal Nerve for Management of Chronic Refractory Plantar Fasciitis: A Prospective Comparative Study. *Pain Physician.* 2016;19(8): 1181-87.
13. Higuchi Y, Nashold BS, Jr., Sluijter M, Cosman E, Pearlstein RD. Exposure of the dorsal root ganglion in rats to pulsed radiofrequency currents activates dorsal horn lamina I and II neurons. *Neurosurgery.* 2002;50: 850-855.
14. Hamann W, Abou-Sherif S, Thompson S, Hall S. Pulsed radiofrequency applied to dorsal root ganglia causes a selective increase in ATF3 in small neurons. *Eur J Pain.* 2006;10:171-176.
15. Arslan A, Koca TT, Utkan A, Sevimli R, Akel İ. Treatment of Chronic Plantar Heel Pain With Radiofrequency Neural Ablation of the First Branch of the Lateral Plantar Nerve and Medial Calcaneal Nerve Branches. *J Foot Ankle Surg.* 2016;55(4):767-771.
16. Wu YT, Chang CY, Chou YC, Yeh CC, Li TY, Chu HY, Chen LC. Ultrasound-Guided Pulsed Radiofrequency Stimulation of Posterior Tibial Nerve: A Potential Novel Intervention for Recalcitrant Plantar Fasciitis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(5): 964-970.
17. Kim KH, Yoo JY, You BC. Ultrasonographic evaluation of sural nerve for nerve conduction study. *Ann Rehabil Med* 2014;38:46-51.
18. Todorov L. Pulsed radiofrequency of the sural nerve for the treatment of chronic ankle pain. *Pain Physician.* 2011;14(3): 301-4.
19. Salinas FV. Evidence Basis for Ultrasound Guidance for Lower-Extremity Peripheral Nerve Block: Update 2016. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41(2):261-274.
20. Agyekum EK, Ma K. Heel pain: A systematic review. *Chin J Traumatol.* 2015;18(3): 164-9.