



T. C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

SPOR HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**KALKANEAL SPURDA RADİAL ŞOK DALGA TEDAVİSİNİN
UYGULANMA SIKLIĞININ TEDAVİYE ETKİLERİ**

Dr. Emre ÇAKI

UZMANLIK TEZİ

BURSA-2023



T.C

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

SPOR HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**KALKANEAL SPURDA RADİAL ŞOK DALGA TEDAVİSİNİN
UYGULANMA SIKLIĞININ TEDAVİYE ETKİLERİ**

Dr. Emre ÇAKI

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Ufuk ŞEKİR

BURSA-2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
SUMMARY	iv
GİRİŞ	1
1. Kalkaneal Spur	1
2. Ekstrakorporeal Şok Dalga Tedavisi: Genel Bilgiler ve Kas-İskelet Sistemi Hastalıklarında Kullanımı	6
3. ESWT'nin Kalkaneal Spur Tedavisindeki Yeri	8
GEREÇ VE YÖNTEM.....	11
1. Çalışma Şekli.....	11
2. Hasta Seçimi ve Tedavi Grupları	11
3. Değerlendirme Yöntemleri	12
3.1. Vücut Kitle İndeksi (VKİ).....	12
3.2. Vizüel Analog Skala (VAS).....	12
3.3. Roles ve Maudsley Ağrı Skorlaması	12
3.4. Ayak Fonksiyon İndeksi (AFİ)	13
3.5. Kalkaneal Spur Uzunluğu Ölçümü	13
3.6. Plantar Fasya Kalınlığı Ölçümü.....	13
4. Prosedür	14
5. İstatistiksel Analiz	19
BULGULAR.....	20
1. Gönüllülerin Fiziksel Özellikleri	20
2. VAS Skorlarındaki Değişim	20
3. Roles-Maudsley Ağrı Skorlamasındaki Değişim	21
4. Ayak Fonksiyon İndeksi Değişimi	22
5. Kalkaneal Spur Uzunluğu Değişimi	23
6. Plantar Fasya Kalınlığı Değişimi	24
TARTIŞMA VE SONUÇ	26
KAYNAKLAR	30
TEŞEKKÜR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	37

ÖZET

Bu çalışmada kalkaneal spurda şok dalga tedavisinin uygulanma sıklığının etkinliğini ve güvenilirliğini değerlendirmek ve tedavi süresini kısaltmak amaçlanmıştır.

Yaşları 40-75 arasında olan, en az 6 aydır topuk plantar yüzde ağrı yaşayan, kalkaneal röntgenle spur tanısı konmuş 68 gönüllü, hızlandırılmış ESWT (n=34) ve klasik ESWT (n=34) gruplarına randomize edilmiştir. Tüm gönüllülere ayrıca plantar fasyaya yönelik egzersiz programı verilmiştir. Klasik ESWT grubundaki gönüllülere haftada bir, maksimum tolere edilebilen dozda, 3 seans, 8 Hz, 2000'er atım tedavi uygulanmış; hızlandırılmış ESWT grubundakilere ise doz, seans sayısı, frekans ve atım sayısı değiştirilmeden iki günde bir tedavi uygulanmıştır.

Gönüllülerin tedavi öncesi ve sonrası fiziksel durum değişiklikleri vücut kitle indeksi (VKİ) ile, ağrı durumu görsel analog skala (VAS) ile, fonksiyonel durumu Roles-Maudsley (RM) skoru ve Ayak Fonksiyon İndeksi (AFİ) ile, kalkaneal spur uzunluk değişimleri lateral kalkaneal röntgenogram ile ve plantar fasya kalınlığı değişimleri ultrason ile değerlendirilmiştir.

Her iki grupta tedavi sonrası VAS skorlarında, RM skorlarında ve AFİ skorlarında tedavi öncesine göre istatistiksel anlamlı iyileşmeler saptanmış olup; tedavi sonuçlarının gruplar arası kıyaslamasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır.

Tedavi öncesi ile tedavi sonrası kalkaneal spur uzunlukları grup içinde istatistiksel olarak anlamlı oranda azalmasına rağmen, plantar fasya kalınlıklarında grup içi ve gruplar arası istatistiksel anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Bu çalışmanın sonucunda, kalkaneal spur tedavisinde ESWT'nin ağrısı azaltmada ve fonksiyonel kapasiteyi arttırmada etkili olduğu gözlemlenmiş olup; seans sıklığını arttırmanın tedavi sonucuna etki etmediği gösterilmiştir. Bununla birlikte seans sıklığını arttırmanın herhangi bir yan etki göstermemesi; güvenilir ve etkili bir tedavi yöntemi olduğunu göstermiştir. Ayrıca hızlandırılmış protokolde hastanın ve hekimin zaman yönetimi açısından olumlu etkiler gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: plantar ayak ağrısı, kalkaneal spur, ekstrakorporeal şok dalga tedavisi

SUMMARY

EFFECTS OF THE FREQUENCY OF APPLICATION OF RADIAL SHOCK WAVE THERAPY ON CALCANEAL SPUR

The aim of this study was to evaluate the efficacy and safety of the frequency of application of shock wave therapy in calcaneal spur and to shorten the duration of treatment.

Sixty-eight volunteers aged between 40 and 75 years, experiencing pain on the plantar aspect of the heel for at least 6 months, and diagnosed with calcaneal spur by X-ray were randomized into accelerated ESWT (n=34) and conventional ESWT (n=34) groups. All volunteers were also given an exercise program for plantar fascia. Volunteers in the classical ESWT group received treatment once a week, at the maximum tolerated dose, 3 sessions, 8 Hz, 2000 pulses; those in the accelerated ESWT group received treatment every other day without changing the dose, number of sessions, frequency and number of pulses.

Pre- and post-treatment physical status changes were evaluated by body mass index (BMI), pain status by visual analog scale (VAS), functional status by Roles-Maudsley (RM) score and Foot Function Index (FFI), calcaneal spur length changes by lateral calcaneal roentgenogram and plantar fascia thickness changes by ultrasound.

In both groups, statistically significant improvements were found in VAS scores, RM scores and AFI scores after treatment compared to pretreatment; however, no statistically significant difference was found in the comparison of treatment results between groups.

Although the calcaneal spur lengths decreased statistically significantly between the pre-treatment and post-treatment groups, there was no statistically significant difference in plantar fascia thickness within and between the groups.

As a result of this study, it was observed that ESWT was effective in reducing pain and increasing functional capacity in the treatment of calcaneal spur; and it was shown that increasing the frequency of sessions did not affect the treatment outcome. However, the fact that increasing the frequency of sessions did not show any side effects showed that it is a safe and effective treatment method. In addition, positive effects were observed in terms of time management of the patient and the physician in the accelerated protocol.

Keywords: plantar foot pain, calcaneal spur, extracorporeal shock wave therapy

GİRİŞ

1. Kalkaneal Spur

Kalkaneal spur, çoğunlukla kalkaneal tüberozitenin medialinden köken alan, değişken boyutlu, üçgen şekilli kemik yapıdır (1). Patofizyolojisinde longitudinal traksiyon ve vertikal kompresyon yüklerinin kalkaneal tüberkülda bozulmalara yol açarak spur oluşumunu tetiklediğine yönelik iki hipotez üzerinde durulmaktadır (2). Spur oluşumunda kalkaneal tüberkülü koruyan plantar fasya ve topuk yağ yastığı gibi yapılar önemlidir. Plantar fasya, medial kalkaneal tüberkül ile ayak parmaklarının proksimal falanksları arasında uzanan, ayak arkını koruyan ve ağırlık taşınması sırasında oluşan gerilimi absorbe eden geniş bir yapıdır (3). Plantar fasyanın tekrarlayıcı traksiyona uğraması sonucu kalkaneusa yapıştığı noktada inflamasyon ve reaktif ossifikasyon oluşabileceği görüşü longitudinal traksiyon hipotezini ortaya koymaktadır (2). Topuk yağ yastığı ise kalkaneal tüberkülün altında yer alan ve yaklaşık %20-25 arasında yük absorpsiyonu sağlayan bir yapıdır (4). Spurların obez ve yaşlı hastalar gibi topuk yağ yastığının elastisitesi azalmış olanlarda daha sık görülmesi vertikal kompresyon hipotezini desteklemektedir. Bu hipoteze göre spurların, kalkaneal stres kırıklarına yanıt olarak gelişen fibrokartilajinöz büyümeler olduğu ileri sürülmektedir (2, 5). Li ve Muehleman yaptıkları kadavra çalışmasında, tek bir istisna dışında, spurun içindeki trabeküllerin vertikal yüklenme hipotezini destekler tarzda uzun eksene dik bir şekilde oluştuğunu göstermişlerdir (5).

Topukta plantar bölgede ağrı ve yanma hissi kalkaneal spur ve plantar fasiitte sık görülen semptomlardandır (6). Plantar topuk ağrısının karakteristik özelliklerini değerlendiren 250 hastadan oluşan bir çalışma grubunda, kalkaneal spur ve plantar fasiit için en yaygın semptom %88 oranıyla sabah ilk adım ağrısı olarak görülmüştür (7). Dinlenme genellikle ağrıyı azaltır ancak dinlenmenin ardından ilk adımda ağrı tekrar hissedilir. Plantar topuk ağrısı

bazen topuğa hiç yük verilemeyecek kadar şiddetlenebilir. Semptomların süresi, birkaç hafta ile uzun yıllar arasında değişebilir (8).

Literatüre bakıldığında kalkaneal spur için çeşitli risk faktörleri tanımlanmıştır. Yaş, obezite ve çeşitli ayak basış anomalilerinin yanı sıra öğretmenlik ve askerlik gibi uzun süre ayakta kalınan mesleklerde ve özellikle koşu ile ilgilenen sporcularda topuğa uzun süreli yüklenmeye bağlı olarak kalkaneal spur ve plantar fasiit oluşabilmektedir (1, 2, 9).

Bir çalışmada 1080 lateral ayak bileği grafisi incelenmiş, 20 yaşın altındaki bireylerde kalkaneal spur saptanmazken; küçük kalkaneal spurların 60-69 yaş grubunda %45 ile zirve yaptığı, büyük kalkaneal spurların ise 70-79 yaş grubunda en fazla prevalansa sahip olduğu görülmüştür (10). Türkiye’de ise kalkaneal spur insidansında yaşa bağlı değişiklikleri ortaya koyan bir çalışmada, en yüksek insidans %41,8 ile 70 yaş üzerinde saptanmıştır (9).

Plantar topuk ağrısının, obez bireylerde sık görülen bir kas-iskelet şikayeti olduğu daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir. Obezite sebebiyle, ayakta oluşan düz tabanlığa bağlı biyomekanik değişiklikler, plantar yağ yastığındaki değişiklikler, kas gücünde azalma ve yürüme parametrelerindeki değişiklikler plantar topuk ağrısına risk teşkil etmektedir. Bununla birlikte artan plantar basıncın topuk ağrısı ile ilişkili olduğu da gösterilmiştir (11). Rano ve ark. topuk ağrısı ile yüksek vücut kitle indeksi arasında korelasyon bulmuşlardır (12). Başka bir çalışmada ise kalkaneal spuru olanların obez olma olasılığı, kalkaneal spuru olmayanlara kıyasla 6,9 kat fazla çıkmıştır (2).

Ayağın biyomekanik problemleri de kalkaneal spur oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Bir çalışmada kalkaneal spurlu hastaların %62’sinde ayak pronasyonu saptanmış olup semptomatik kalkaneal spuru olanlarda bu oran %81 seviyesinde görülmüştür (1). Köse ve arkadaşları topuk ağrısı olan 73 hastayı, 120 kişilik bir kontrol grubuyla karşılaştırmış ve hasta grubunun kalkaneal eğim açısının kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu göstermişlerdir (13). Başka bir çalışmada ise 420 lateral ayak bileği görüntüsü değerlendirilmiş ve azalmış kalkaneal eğim açısının spur oluşumunda önemli role sahip olduğu gösterilmiştir (14).

Amerika'da tıbbi kayıtlar kullanılarak 1228 plantar fasiiti olan askeri personelin değerlendirildiği bir çalışmada, yakın zamanda orduya katılım, yaş ve obezite plantar fasiit olma ihtimaliyle önemli ölçüde ilişkili bulunmuştur. Bunlar haricinde orduda; hizmet ve elektronik ekipman tamiri, sağlık çalışanları, servis ve tedarik işleyicileri gibi meslek kategorilerinde çalışanlarda plantar fasiit gelişme olasılığının arttığı saptanmıştır (15). Literatüre geçen en büyük kalkaneal spur, 2018 yılında bir askeri personelde saptanmıştır (16).

Topuk ağrısı olan hastaların %50'sinde plantar fasiyal enteze bitişik kalkaneal kemik çıkıntısı vardır ve bu çıkıntı, ayağın biyomekaniğini değiştirerek veya yumuşak dokuyu mekanik olarak stimüle ederek plantar inflamatuvar süreci tetiklemektedir. Rekreatif ya da aktif koşucuların bu süreçten muzdarip olabileceği düşünülmekte olup koşucuların %10'unun bu durumdan etkilendiği tahmin edilmektedir (17, 18).

Kalkaneal spur tedavisinde plantar fasya üzerine binen yükün azaltılması amacıyla hastalara istirahat ve kilo vermenin yanı sıra plantar fasya ve baldır germe egzersizleriyle birlikte ayak biyomekaniğinin düzeltilmesi için tabanlık, silikon topukluk ya da bantlama sıklıkla önerilmektedir. Medikal tedavide non-steroidal anti inflamatuvar ilaçlar (NSAİİ) kullanılmaktadır. Fizik tedavi modaliteleri, gece splintleri ve lokal enjeksiyonlar da ağrı regresyonu sağlanamayan durumlarda uygulanmaktadır. Nadiren de olsa konservatif tedaviden fayda sağlanamadığı durumlarda cerrahi de yapılabilmektedir.

Plantar topuk ağrısı tedavisi için 2021 yılında yayınlanan sistematik incelemede, temel tedavinin hasta eğitimi, egzersiz programı ve bantlamayı içermesi gerektiği aktarılmıştır (19).

Kronik plantar fasiitli hastaları, plantar fasya ve aşıl germe egzersizleriyle 2 yıl takip eden bir çalışmada, egzersizlerin uzun vadede; ağrıyı azaltmada, fonksiyonel gelişim sağlamada ve hasta memnuniyetinde, başarılı, ucuz ve basit bir tedavi yöntemi olduğu belirtilmiştir (20).

Topuk plantar yüzde ağrısı olan hastalarda ayakkabı ve tabanlık seçimi de önemlidir. Bir meta-analizde, plantar fasiitli hastalarda çeşitli ayak

ortezlerinin ağrı ve fonksiyon üzerindeki etkileri incelenmiş; plantar fasiitli hastalarda ayak ortezlerinin kullanımının, ağrının azalması ve fonksiyonun artması ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (21).

Plantar topuk ağrısında Low-Dye bantlamanın kısa süreli etkisini inceleyen bir çalışmada 92 katılımcı, rastgele (i) Low-Dye bantlama ve sahte ultrason tedavisi grubuna veya (ii) yalnızca sahte ultrason tedavisi grubuna ayrılmıştır. Araştırmanın sonucunda Low-Dye bantlamanın, bir haftalık periyottan sonra 'ilk adım' ağrısında küçük bir iyileşme sağladığı saptanmıştır (22).

Prospektif, randomize, plasebo kontrollü çift kör bir çalışmada; 29 plantar fasiit hastasına germe egzersizleri, topukluk ve gece ateli tedavileri verilerek, rastgele plasebo grubuna veya non-steroidal anti inflamatuvar ilaç (NSAİİ) grubuna ayrılarak 2 ve 6 aylık takipleri yapılmıştır. NSAİİ grubunda plasebo grubuna kıyasla, ağrı ve fonksiyon yönünden iyileşme olduğu görülmüştür (23).

Plantar fasiit tedavisinde gece ateli kullanımının etkinliğini değerlendiren bir çalışmada, klasik konservatif tedavi yöntemleriyle tedavi olmayı seçen 25 hasta, konservatif yöntemlerle birlikte gece ateli takmayı kabul eden 19 hastayla kıyaslanmıştır. Çalışmanın sonucunda konservatif yöntemlerle birlikte gece ateli kullanımının erken dönemde topuk ağrısını rahatlatmada önemli olduğu sonucuna varılmıştır (24). Plantar fasiitte ayak orteziyle dorsifleksiyon gece atelinin etkinliğini değerlendiren başka bir çalışmada ise 28 hasta, yalnızca ayak ortezi veya ayak orteziyle birlikte dorsifleksiyon gece ateli kombinasyonu içeren tedavi gruplarına ayrılmıştır. Sonuçlar, kombine tedavinin 2. ve 8. haftalarda ağrı skorlarını önemli ölçüde azalttığını göstermiştir (25).

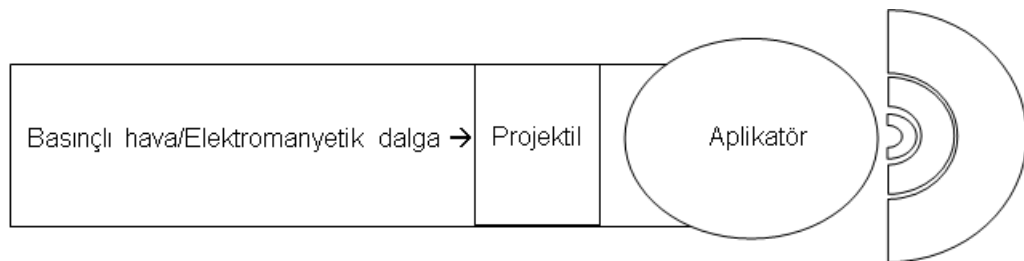
Morrissey ve ark. 2021 yılında yaptıkları sistematik incelemede hasta eğitimi, egzersiz tedavisi, bantlama gibi temel yaklaşımlardan sonra düzelmeyen, kalıcı semptomları olan hastalar için Ekstrakorporeal Şok Dalga Tedavisi (ESWT)'nin bir sonraki aşamada en iyi kanıtlara sahip tedavi yöntemi olduğu gösterilmiştir (19).

Konservatif tedavi yöntemlerinin son aşamasında inatçı semptomların varlığında, lokal enjeksiyonlar (kortikosteroid, trombosit zengin plazma (TZP) vs.) uygulanmaktadır. Danimarka'da 2 yıllık takiple yürütülen tek kör, randomize, kontrollü bir üstünlük çalışmasında toplam 90 hasta; (1) egzersiz grubu (n=30), (2) plantar fasya kalınlığı <4,0 mm olana kadar aylık aralıklarla kortikosteroid enjeksiyon grubu (maksimum 3 enjeksiyon) (n=31) ve (3) iki tedavinin kombinasyonu (n=29) olan 3 gruba randomize edilmiştir. Tüm gruplar zaman içinde önemli ölçüde iyileşmiş, ancak kortikosteroid enjeksiyonu ve egzersiz kombinasyonunun (kuvvet antrenman ve esneme) tüm zaman noktalarında üstün bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (26). Toplam 47 deneme ve 2989 katılımcının dahil edildiği bir meta-analizin sonucunda ise kortikosteroid enjeksiyonunun kısa ve orta vadede ağrıyı azaltmak için plasebo enjeksiyonuna benzer etkinliğe sahip olduğu bulunmuştur (27). Yine de literatürde kortikosteroid enjeksiyonlarının, akut ve kronik plantar fasiit için rahatlama sağlayabileceğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (28). TZP enjeksiyonunun plantar fasiit tedavisinde etkisini inceleyen 10 randomize kontrollü çalışmanın dahil edildiği bir meta-analizde; 'nin ağrıyı azaltmada ve fonksiyonu iyileştirmede diğer tedaviler kadar etkili olduğu yorumlanmıştır. Ayrıca TZP'nin American Orthopaedic Foot Ankle Society (AOFAS) skorunda steroidten daha iyi etkiye sahip olduğu ve etkisinin uzun vadede kalıcı olduğu gösterilmiştir (30).

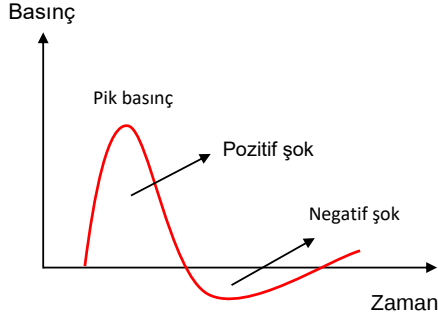
Cerrahi tedavide ise kalkaneal spur rezeksiyonu ve plantar fasya gevşetme tek tek veya kombine olarak yapılabilir. Du Vries sadece kalkaneal spur rezeksiyonu yaptığı 37 hastada %100 başarı bildirirken; Ali ise tek başına fasyal gevşetme ile %74 iyileşme, fasyal gevşetme ile kalkaneal spur rezeksiyonu kombinasyonu ile %86 iyileşme bildirmiştir (31, 32). 2000-2016 yılları arasında 41 hastadaki 42 kalkaneal spurun açık cerrahi rezeksiyonu sonucunda; hastaların Vizüel Analog Skala (VAS) ve AOFAS değerlerinde başlangıça kıyasla anlamlı değişiklikler görülmüş ve konservatif tedaviden yanıt alınamayan durumlarda bu operasyonun minimum komplikasyonlu güvenli bir prosedür olduğu aktarılmıştır (33).

2. Ekstrakorporeal Şok Dalga Tedavisi: Genel Bilgiler ve Kas-İskelet Sistemi Hastalıklarında Kullanımı

Ekstrakorporeal şok dalga tedavisi, uygulandığı bölgedeki çevre dokuya zarar vermeden böbrek ve safra kesesi taşlarını kırma düşüncesiyle 1960'lı yıllarda ortaya çıkmış ve 1980 yılında Chaussy ve arkadaşları tarafından ilk başarılı uygulama yapılmıştır (34). Temel olarak, fokus ve radyal olmak üzere iki farklı şok dalgası türü vardır. Fokus şok dalgaları elektrohidrolik, elektromanyetik ve piezoelektrik yöntemlerle suda üretilir. Bu cihazlar dokularda belirlenen derinliklerde basınç alanı oluşturma özelliğine sahiptir (35). Radyal şok dalga cihazları ise sıkıştırılmış havanın ya da elektromanyetik dalgaların bir projektör üzerinde aniden artan bir pozitif basınç oluşturmaları ve oluşan radyal şok dalgalarının bir aplikatör yardımıyla istenilen dokuya aktarılması prensibine dayanmaktadır (Şekil-1). Pik pozitif basınçtan sonra negatif basınç oluşturularak bir sonraki dalga siklusuna hazırlanılır (Şekil-2) (36). Fokus ve radyal şok dalgalarının en temel farklılığı; fokus şok dalgalarının maksimum enerjilerine ulaştıkları yerin uygulanan hedef doku olmasıdır. Radyal şok dalga cihazlarında ise maksimal enerji aplikatör üzerindedir ve radyal dalgalar hedef dokuya doğru yayılarak ilerlerler (37).



Şekil 1: Radyal ESWT çalışma prensibi



Şekil 2: Tipik radyal şok dalga paterni

Şok dalga tedavisi kas iskelet sisteminde sıklıkla analjezik etki sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Şok dalga tedavisinin sağladığı analjeziyi açıklamak için iki hipotez öne çıkmaktadır. Bunlardan biri, şok dalgalarının bazı sinir liflerini dejenere ederek proinflatuar mediatörlerin konsantrasyonunu azaltması olarak ortaya atılmıştır. Diğer hipotezde ise analjezik etkinin hiperstimülasyon yoluyla meydana geldiği savunulmuştur (38). Şok dalgaları dokuda analjezik etki dışında bir takım biyolojik yanıtların oluşmasını da tetikler. Hücre iskelet yapılarının aktivasyonu ile nükleustan mRNA salınımı gerçekleşerek iyileşme sürecinde kullanılan bazı spesifik proteinlerin sentezi aktive edilir (39). Serbest radikallerin ve dolayısıyla birçok büyüme faktörünün salınımı uyarılır (40). Doku rejenerasyonuna da olumlu etkileri olan şok dalga tedavisinin bu özelliğinin neovaskülarizasyon ve kan akışının iyileştirilmesi ile ilgili olduğu bildirilmiştir (41). Bazı hayvan çalışmalarında, ESWT'nin akut kırık ve kronik kaynamama gibi durumlarda kemik iyileşmesine olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiş olup ESWT'nin bu etkiyi osteoklast inhibisyonu ve osteblast aktivasyonu yaparak sağladığı düşünülmektedir (42, 43, 44).

ESWT'nin kas-iskelet sisteminde plantar fasiit, kalsifik tendinopatiler, patellar tendiropati, aşıl tendinopatisi ve lateral epikondilit tanıları olan hastalar üzerinde etkili olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (19, 44, 45). Bunların dışında kaynamamış ya da kaynaması gecikmiş uzun kemik kırıkları, femur başı avasküler nekrozu, osteokondritis dissekans, medial tibial stres sendromu gibi kemik patolojilerinde de olumlu sonuçlar bildiren çalışmalar bulunmaktadır (44, 46).

3. ESWT'nin Kalkaneal Spur Tedavisindeki Yeri

ESWT; plantar fasiit, epikondilit, kalsifik yada non-kalsifiye tendinopatiler, medial tibial stress sendromu, miyofasyal ağrı sendromu gibi bir dizi kas-iskelet sistemi hastalığının tedavisinde son dönemde sıklıkla kullanılmaktadır (45).

Plantar fasiit tanısı olan ve olmayan hastalarda, plantar kalkaneal spur prevalansını karşılaştıran bir çalışmada, plantar fasiit ile spur oluşumu arasında anlamlı ilişki olduğu gösterilmiştir (47). Semptomatik kalkaneal spurlu aşırı kilolu hastalarda ESWT'nin, kalkaneal spur uzunluğu ve ağrı şiddeti üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlayan bir çalışmada, üç aylık takip süresince spur uzunluğunun ve ağrı şiddetinin azaldığı bulunmuştur (6). Plasebo kontrollü çok merkezli bir çalışmada kronik plantar fasiitli 245 hasta değerlendirilmiş, müdahale grubuna üç seans radyal ekstrakorporeal şok dalgası tedavisi uygulanmıştır. Müdahale grubunun 12.haftada VAS skorunda ve genel başarı oranında plaseboya kıyasla anlamlı düzeyde üstün olduğunu görülmüştür. Birinci yıldaki kontrollerde tüm ikincil sonuç ölçütleri, radyal ESWT'nin plaseboya göre önemli ölçüde üstün olduğunu desteklemiştir (48). Kalkaneal spurla ilişkili plantar fasiit tanılı 54 koşucu dört seans düşük doz ESWT ile tedavi edilerek prospektif olarak takip edilmiş, hastaların %71'inde iyi veya mükemmel sonuçlar alınmıştır. Takip röntgenleri topuk dikeninde önemli bir değişiklik oluştuğunu göstermese de 24.ayda yapılan ultrason muayenesinde, vakaların %61'inde inflamasyon belirtilerinde azalma saptanmıştır. Araştırmacılar çalışmanın sonucunda düşük enerjili ESWT'yi koşucularda plantar fasiiti tedavi etmek için iyi bir araç olarak gördüklerini belirtmişlerdir (49). Radyal ESWT'nin kronik plantar fasyopatide etkinliğini ve güvenilirliğini test eden bir çalışmada 50 hasta rastgele müdahale ve plasebo gruplarına ayrılmış ve 2 yıllık süre zarfında herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmadığı ve radyal ESWT'nin etkili ve güvenli bir tedavi modalitesi olduğu gösterilmiştir (50).

Kalkaneal spurla ilişkili plantar fasiit tedavisinde ESWT; semptomatik iyileşme sağlaması ve yan etki profilinin düşük olması sebebiyle konservatif ve cerrahi tedavilere iyi bir alternatif olarak göze çarpmaktadır. Bununla birlikte plantar fasiit tedavisinde ESWT için optimal şok dalga basıncı, frekansı, seans sayısı ve seans sıklığı gibi konularda fikir birliği yoktur.

Şok dalga tedavisinde kullanılan farklı enerji düzeylerinin plantar fasiit tedavisinde etkinliğini değerlendiren Wang ve arkadaşları 2019 yılında yayınladıkları meta-analizde; orta enerjili ESWT uygulamasının kontrol grubundan daha etkili olduğu, düşük ve yüksek enerjili ESWT'nin etkinliğinin doğrulanabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir (51). Plantar fasiitte ESWT'nin doza bağlı etkisini inceleyen bir çalışmada; 60 hasta düşük enerjili (0,08 mJ/mm²) ve orta enerjili (0,16 mJ/mm²) gruplara ayrılmış ve çalışmaya katılan hastalara verilen toplam enerjinin eşitlenmesi adına, düşük enerjili gruba 6 seans, orta enerjili gruba 3 seans uygulama yapılmıştır. 3.seanslar sonunda orta enerjili grupta yer alan hastalarda VAS ve Roles-Maudsley (RM) skorunda düşük enerjili grupta yer alan hastalara göre anlamlı oranda iyileşme gözlemlenmiştir. Düşük enerjili grupta yer alan hastaların seansları tamamlandığında gruplar arası anlamlı farklılık olmaması sebebiyle araştırmacılar ESWT'nin teröpotik etkisinin doz bağımlı olduğunu ve uygulanan seans sayısının ve enerji miktarının iyileşmede önemli faktörler olduğu sonucuna vardıklarını ifade etmişlerdir (52). Kronik topuk ağrısında ESWT'nin farklı enerji yoğunluklarının etkinliğini karşılaştıran bir çalışmada denekler, (1) 'sabit' bir enerji yoğunluğu, (2) 'maksimum tolere edilebilir' enerji yoğunluğu veya (3) üç hafta boyunca haftada bir kontrol tedavisi alan üç gruba randomize edilmiştir. ESWT'nin tolere edilebilir maksimum enerji yoğunluğu ile verilmesinin, kronik topuk ağrısı çeken kişilerde ağrının giderilmesi ve fonksiyonel aktivitenin geri kazanılması açısından sabit bir enerji yoğunluğundan daha etkili bir tedavi protokol olduğu gözlemlenmiştir (53). Farklı frekans ve basınç düzeylerinde uygulamanın hastalar üzerindeki etkisini inceleyen bir çalışmada 41 hasta rastgele iki gruba ayrılmıştır. İlk gruba 15 Hz, 3 Bar, seans başı 2000 atım uygulama; ikinci gruba ise 10 Hz, 2 Bar, seans başı 2000 atım uygulama yapılarak toplam onar seans tedavi yapılmıştır. Her

iki protokolde 4-12 haftalık takiplerde ağrı ve fonksiyonel skorları iyileştirmede etkili bulunurken gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (54). Plasebo kontrollü bir çalışmada ise kronik plantar fasiitte radyal ESWT bir hafta arayla yalnızca 2 seans uygulandığında başarılı olduğu gösterilmiştir (55). Kronik plantar topuk ağrısının tedavisinde şok dalgası tedavisiyle birlikte plantar fasya germe egzersizlerinin kombine edilmesini değerlendiren bir çalışmanın sonucunda ikinci ay kontrolünde, Ayak Fonksiyonu İndeksi ve sabah ilk adım ağrısında, şok dalgası tedavisiyle birlikte plantar fasya germe egzersizlerini kombine uygulayan grupta diğer gruba kıyasla anlamlı oranda iyileşmeler görülmüştür (56).

Yapılan literatür taramasında şok dalga tedavisinin genellikle bir hafta arayla uygulandığı görülmektedir. Saxena ve arkadaşları ise yayınladıkları vaka sunumunda medial tibial stres sendromu olan elit erkek atlete ilk iki hafta gūnaşırı (2,4 bar-11 Hz-5000 atım) olmak üzere toplam dokuz hafta ESWT uygulayarak sporcuyla başarılı bir şekilde spora geri döndürmüşlerdir (57). Kalkaneal spur hastalarında şok dalga tedavisinin uygulanma sıklığının fonksiyonel skorlamalar, kalkaneal spur büyüklüğü ve plantar fasya kalınlığına etkisi ile ilgili herhangi bir çalışma bulunamamıştır. Bu çalışmanın amacı; kalkaneal spurda şok dalga tedavisi uygulanma sıklığını arttırmanın etkinliğini ve güvenilirliğini ortaya koymak ve bu şekilde tedavi süresinin kısaltılıp kısaltılamayacağını değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

1. Çalışma Şekli

Çalışma tek merkezli, prospektif, tek kör, randomize olarak planlanmıştır.

2. Hasta Seçimi ve Tedavi Grupları

Çalışmaya dahil edilen gönüllüler Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Spor Hekimliği polikliniğine Mart – Aralık 2022 tarihleri arasında topuk ağrısı şikayetiyle başvuran ve çalışma için belirlenmiş dahil edilme kriterlerine uygun hastalar arasından seçilmiştir.

Çalışmaya dahil edilme ve dışlama kriterleri Tablo-1’de verilmiştir.

Tablo-1: Çalışmaya dahil edilme ve dışlama kriterleri

Dahil Edilme Kriterleri	Dışlama Kriterleri
• 40-75 yaş aralığında olanlar • Son 6 aydır plantar ayak ağrısı olanlar • Lateral kalkaneal röntgenogramda tanı konmuş kalkaneal spuru olanlar	• Son 6 aylık dilimde ayağa hyalüronik asit, TZP, kortikosteroid enjeksiyonu yapılanlar • Son 1 ayda tabanlık, NSAİİ ve egzersiz haricinde tedavi alanlar • Daha önceden ayak cerrahisi geçirenler • Kas-iskelet sistemini etkileyen nörolojik veya romatolojik hastalığı olanlar • ESWT uygulanacak alanda tümör, enfeksiyon, açık yarası olanlar

3. Değerlendirme Yöntemleri

3.1. Vücut Kitle İndeksi (VKİ)

Vücut ağırlığının kilogram (kg), boy uzunluğunun metre (m) cinsinden karesine bölünmesiyle hesaplanır. Çalışmamıza katılan tüm gönüllülere ESWT öncesi ve ESWT sonrası VKİ değerleri hesaplanmıştır.

3.2. Vizüel Analog Skala (VAS)

Çalışmaya katılan tüm gönüllülerden, tedavi öncesi ve sonrası plantar topuk ağrılarını görsel analog ölçeğine göre (Vizüel Analog Skala – VAS) 0-10 arası bir değerde değerlendirmeleri istenmiştir. Ağrının VAS ile değerlendirmesinde 0 hiç ağrı yok, 10 ise hasta için en şiddetli ağrı olarak sınıflandırılmıştır.

3.3. Roles ve Maudsley Ağrı Skorlaması

Roles ve Maudsley (RM) skoru klinik çalışmalarda sıklıkla kullanılır. Ağrıyı değerlendirmede ve ağrının aktivite ile ilişkisini gözlemede basit ve güvenilir bir skorlamadır (Tablo 2).

Çalışmamızda gönüllülerin, plantar topuk ağrıları ve günlük yaşam aktivitelerinin etkilenme derecesi RM skoru ile değerlendirilmiştir.

Tablo-2: Roles ve Maudsley ağrı skorlaması

	Puan	Yorum
Mükemmel	1	Ağrı yok, tam hareket ve aktivite
İyi	2	Ara sıra olan rahatsızlık, aktivite etkilenmemiş
İdare eder	3	Uzun süreli aktiviteden sonra rahatsızlık hissi
Kötü	4	Aktivite kısıtlayıcı ağrı

3.4. Ayak Fonksiyon İndeksi (AFİ)

Ayak fonksiyon indeksi ayak patolojilerinin ağrı, yetersizlik ve aktivite kısıtlılığı üzerindeki etkilerini ölçmek için geliştirilmiş, yaygın olarak kullanılan, kişinin kendisi tarafından doldurulabilen bir formdur. Çalışmamızda Yalıman ve ark. tarafından 2014 yılında Türkçe'ye çevirilen form kullanılmıştır (58).

3.5. Kalkaneal Spur Uzunluğu Ölçümü

Kalkaneal spur uzunluğu Johal tarafından tarif edildiği gibi lateral kalkaneal röntgenogramda, kalkaneal sınırı sınırlayan bir çizgi ile spurun ucundan tabana doğru çizilen çizgi bilgisayar destekli ölçülerek tedavi öncesi ve sonrası kaydedilmiştir (47).



Şekil 3: Kalkaneal spur uzunluğunun ölçümü

3.6. Plantar Fasya Kalınlığı Ölçümü

Plantar fasya kalınlığı ölçümü, yüzüstü yatar pozisyonda, dizler tam ekstansiyonda ve ayak bileği 90° dorsifleksiyonda iken yapılmıştır. Ultrason ile plantar aponörozun kalkaneal insersiyosunun 5 mm distalinden, tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere her gönüllü için toplam iki kez ölçüm yapılmıştır (59).



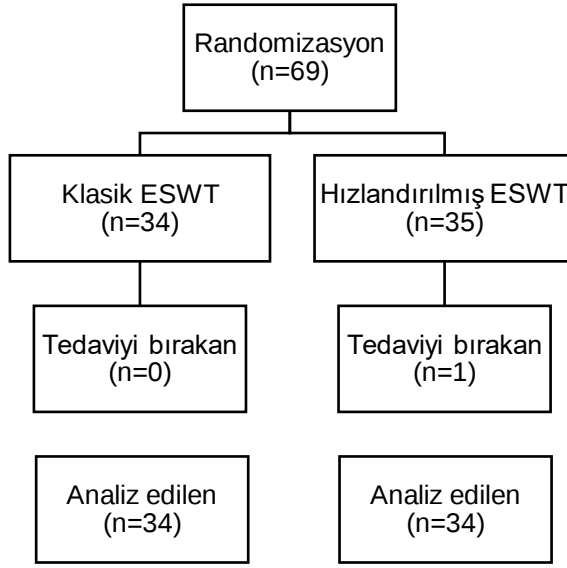
Şekil 4: Plantar fasya kalınlığı ölçümü

4. Prosedür

Plantar topuk ağrısı şikayetiyle polikliniğe başvuran gönüllüler, detaylı bir öykü ve fizik muayene ile değerlendirildikten sonra kalkaneal spur varlığını ortaya koymak için lateral kalkaneal röntgenogram ile değerlendirilmiştir. Dışlama kriterleri gözetilerek çalışmaya katılmak isteyen gönüllülere bilgi verilmiştir.

Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi amacıyla yapılan güç analizinde iki yöntemin VAS skorları farkı karşılaştırılmak istendiğinde etki büyüklüğü 0,7 olarak belirlenmiştir. Güç düzeyi %80, anlamlılık seviyesi %5 olduğunda her iki grupta 34, toplamda 68 gönüllünün çalışmaya dahil edilmesi gerekliliğine karar verilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen 69 gönüllü (52 kadın-17 erkek) geliş sıralarına göre iki gruba randomize edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5: Çalışma gruplarının dağılımı

Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm gönüllülere “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” imzalatılmıştır. Ardından gönüllülerin boy ve kilosu ölçülerek vücut kitle indeksleri hesaplanmıştır.

Gönüllülerden yaşadıkları plantar ayak ağrısını görsel analog ölçeğine göre 0-10 arası bir değerde değerlendirmeleri istenmiştir. Ağrının VAS ile değerlendirmesinde 0 hiç ağrı yok, 10 ise hasta için en şiddetli ağrı olarak sınıflandırılmıştır. Ardından Roles and Maudsley skorlaması’ndan bahsedilerek kendilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Plantar ayak ağrısının günlük yaşama etkisine dair değerlendirme yapabilmek adına gönüllülere “Ayak Fonksiyon İndeksi” formu doldurtulmuştur. Lateral kalkaneal röntgenogramda görülen kalkaneal spurun uzunluğu ölçülmüştür. Son olarak da ultrason ile plantar fasya kalınlığı ölçümü yapılarak not edilmiştir.

Klasik ESWT grubuna dahil edilen gönüllülere birer hafta arayla 3 seans, seans başı 2000 atım, 8 Hz frekansta ve maksimum tolere edilebilen dozda tedavi uygulanmıştır. Hızlandırılmış ESWT grubundaki gönüllülere ise gūnaşırı 3 seans, seans başı 2000 atım, 8 Hz frekansta ve maksimum tolere edilebilen dozda tedavi uygulanmıştır. Tedavide radial şok dalga cihazı kullanılmıştır (Chattanooga Intellect® RPW) (Şekil-6a). ESWT uygulaması kalkaneal tūberozitenin medialinden başlanarak plantar fasyanın tamamını içine alacak şekilde tüm plantar ayak bölgesine uygulanmıştır (Şekil-6b). Tedaviyi bırakan ve takip edilemeyen tek gönüllü çıkarıldığında toplam 68 hasta analize dahil edilmiştir. Birinci yıl VAS değerleri gönüllülere telefonla ulaşarak belirlenmiştir. Birinci yılda klasik ESWT grubundan 20, hızlandırılmış ESWT grubundan 19 hastaya ulaşılmıştır. Çalışma boyunca gönüllülere uygulanan tüm işlemler Tablo-3'te özetlenmiştir.

Tablo-3: Çalışmaya katılan gönüllülere uygulanan işlemler

	TÖ	1.seans	2.seans	3.seans	TS	1.yıl
Öykü ve Fizik Muayene	✓				✓	
X-Ray Çekimi	✓				✓	
Demografik Veriler	✓					
Randomizasyon	✓					
Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	✓					
Egzersizlerin Anlatılması	✓					
VKİ ölçümü	✓				✓	
VAS skoru	✓				✓	✓
RM skoru	✓				✓	
AFİ skoru	✓				✓	
KS ölçümü	✓				✓	
PFK ölçümü	✓				✓	
ESWT		✓	✓	✓		

TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası



6a

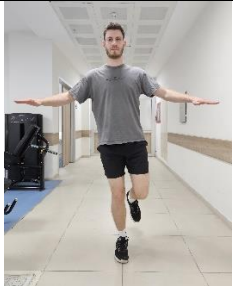


6b

Şekil 6: ESWT cihazı (6a), Plantar ayak bölgesine yapılan ESWT (6b)

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara plantar fasyaya yönelik egzersiz programı verilmiştir (bkz. Tablo-4) ve tabanlık kullanımı konusunda bilgilendirme yapılmıştır.

Tablo-4: Plantar topuk ağrısı için hastalara verilen egzersiz programı

Egzersizin adı: Havlu ile taban germe Yapılış şekli: Havluyu ayak tabanınızdan geçirerek kendinize doğru çekin. Bu pozisyonda 20 saniye sabit bir şekilde bekleyin. Süre: 20 saniye Tekrar sayısı: 3	
Egzersizin adı: Ayakta kalf germe Yapılış şekli: Ellerinizi duvara yaslayın. Germe uygulayacağınız taraf arkada kalacak şekilde diğer taraf dizinizi bükerek öne doğru eğri duymadan gidebildiğiniz kadar gidin. Topukları yerden kaldırmadan baldırdaki gerilmeyi hissedin. Bu pozisyonda 20 saniye sabit bir şekilde bekleyin. Süre: 20 saniye Tekrar sayısı: 3	
Egzersizin adı: Basamakta plantar fasya germe Yapılış şekli: Merdiven basamağı yüksekliğinde bir yerde topuklarınız boşlukta olacak şekilde durun. Kontrollü bir şekilde germe uygulayacağınız topuğu boşluğa doğru ilerletin. Gerilmeyi hissettiğiniz pozisyonda 20 saniye durun Süre: 20 saniye Tekrar sayısı: 3	
Egzersizin adı: Tek bacak denge Yapılış şekli: Sert ve düz bir zeminde çalıştırdığınız taraf diziniz hafif bükülü, çalıştırmadığınız taraf ayağınızı kaldırarak tek bacak üzerinde durun. Kollarınız her iki yanda açık olsun. Sizin için belirlenmiş süreler kadar hata yapmadan (düşme veya havadaki ayakla yere değme) tek bacak üzerinde ayakta durmaya çalışın. Süre: 2-3 dakika	
Egzersizin adı: Havlu taşıma Yapılış şekli: Sandalyeye oturun. Çalıştırmak istediğiniz ayağınızın altına havlu koyun. Ayak parmaklarınızla pençe şeklinde havluyu kavrayıp havaya kaldırın, 5 saniye havada tutun sonra yere bırakın. Set ve tekrar sayısı: 3 x 10	
Egzersizin adı: Tabanda sert cisim yuvarlama Yapılış şekli: Sandalyeye oturun. Ayağınızın altında silindir şeklinde sert bir cisim koyun. Ayağınızı cisme bastırarak yerde ileri-geri hareket ettirin. Süre: 2-3 dakika Ek açıklama: Dilerseniz soğuk şişe ile yapabilirsiniz.	

5. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirmede SPSS istatistik programı (Versiyon 28) kullanıldı. Tüm parametreleri tanımlamak için ortalama değer ve standart hata kullanıldı. Yüzdesel değişim hesaplamalarında (Tedavi Sonrası – Tedavi Öncesi) / Tedavi Öncesi X 100 formülü kullanıldı. Tüm verilerin dağılımının normalliğini değerlendirmek için Shapiro Wilk testi uygulandı. Grup içi tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırmak için normal dağılım gösteren parametrelerde bağımlı değişkenlerde t testi, normal dağılım göstermeyen parametrelerde ise Wilcoxon testi uygulandı. SPSS’te tek örneklem Wilcoxon testi yapıldıktan sonra, anlamlı farklılık saptanan bulgularda bu etkinin büyüklüğünü ölçmek için etki büyüklüğü standardize test istatistiği katılımcı sayısının karesine bölünüp mutlak değeri alınarak hesaplandı. Etki büyüklüğü değeri Cohen’e göre 0,10 düşük düzey, 0,30 orta düzey, 0,50 ise yüksek düzey olarak belirlendi (60). Gruplar arasında tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırmak için Mann-Whitney U testi uygulandı. $p < 0,05$ değeri istatistiksel anlamlılık olarak kabul edildi.

BULGULAR

1. Gönüllülerin Fiziksel Özellikleri

Gönüllülerin fiziksel özellikleri Tablo-5'te özetlenmiştir. Gönüllülerin çalışmaya başlamadan önceki yaşları ve vücut kitle indeksleri kıyaslandığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Aynı zamanda tedavi öncesi ve sonrası VKİ değerlerine bakıldığında; grup içi ve gruplar arası anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Tablo-5: Gönüllülerin fiziksel özellikleri

	Klasik ESWT	Hızlandırılmış ESWT
Cinsiyet (E: K)	(9:25)	(8:26)
Yaş (yıl)	55,9 (1,40)	52,7 (1,94)
İlk VKİ (kg/m ²)	32 (0,88)	30,4 (0,94)
Son VKİ (kg/m ²)	31,9 (0,89)	30,3 (0,94)

Değerler ortalama (standart hata) şeklinde verilmiştir. E: Erkek, K: Kadın, VKİ: Vücut kitle indeksi

2. VAS Skorlarındaki Değişim

Gönüllülerin VAS skorlarındaki değişim Tablo-6'da özetlenmiştir. Birinci yıl VAS skorları değerlendirilirken klasik gruptan 20 gönüllüye, hızlandırılmış gruptan ise 19 gönüllüye ulaşılmıştır. Tedavi öncesi VAS skorları gruplar arası kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Grup içi kıyaslamalarda hem klasik hem de hızlandırılmış grupta, tedavi sonrası ve birinci yıldaki VAS değerleri başlangıça kıyasla istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı azalmıştır. Bununla birlikte tedavi sonrası ve birinci yıl VAS skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. VAS skorlarının yüzdesel değişimleri tedavi sonrası ve birinci yılda gruplar arası kıyaslandığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir (Şekil-7).

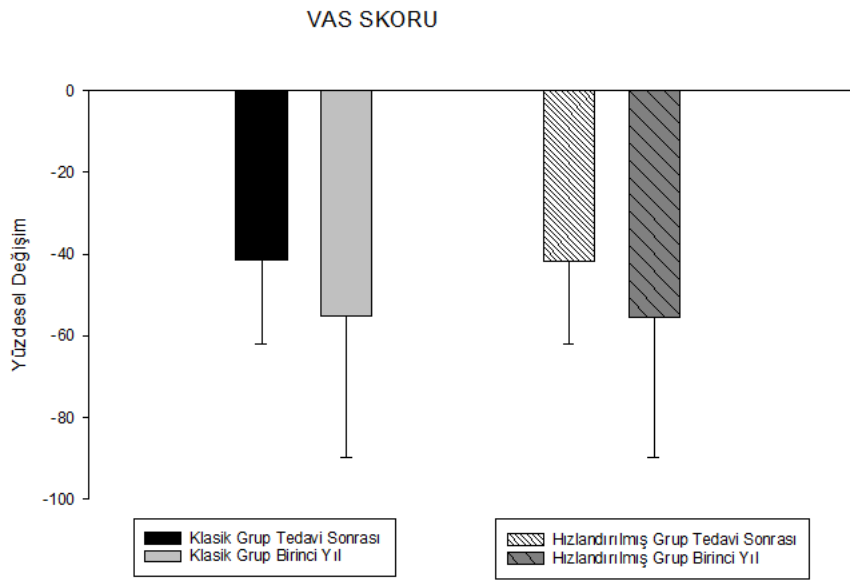
Tablo-6: Gönüllülerin VAS skorlarındaki değişim

	Klasik ESWT	Hızlandırılmış ESWT
TÖ-VAS	6,7 (0,30)	6,8 (0,28)
TS-VAS	4,1*** (0,36)	4,0*** (0,31)
1.yıl-VAS	3,2*** (0,69)	3,2*** (0,61)
Etki Büyüklüğü	0,56	0,73

Değerler ortalama (standart hata) şeklinde verilmiştir. TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası

***=p<0,001 (Değerler tedavi öncesine göre verilmiştir)

Etki büyüklüğü (0,10=düşük düzey, 0,30=orta düzey, 0,50=yüksek düzey)



Şekil 7: VAS skorunun tedavi sonrası yüzdesel değişimi

3. Roles-Maudsley Ağrı Skorlamasındaki Değişim

Gönüllülerin RM skorlarındaki değişimleri Tablo-7’de özetlenmiştir. Tedavi öncesi RM değerlerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Tedavi sonrası RM değerlerinde her iki grupta da kendi içinde istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı fark saptanmış olup; gruplar arası kıyaslamada istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. RM skorlarının yüzdesel değişimleri gruplar arası kıyaslandığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir (Şekil-8).

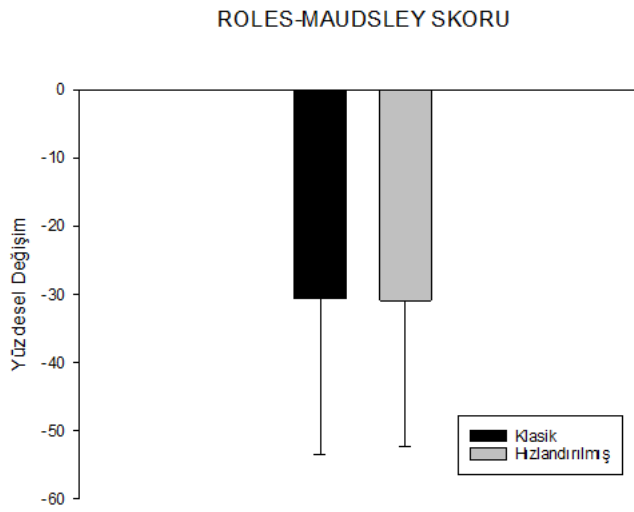
Tablo-7: Gönüllülerin RM değişimi

	Klasik ESWT	Hızlandırılmış ESWT
TÖ-RM	3,1 (0,12)	3,1 (0,11)
TS-RM	2,1*** (0,15)	2,1*** (0,13)
Etki Büyüklüğü	0,75	0,84

Değerler ortalama (standart hata) şeklinde verilmiştir. TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, RM: Roles-Maudsley skoru

***=p<0,001 (Değerler tedavi öncesine göre verilmiştir)

Etki büyüklüğü (0,10=düşük düzey, 0,30=orta düzey, 0,50=yüksek düzey)



Şekil 8: RM skorlarının yüzdesel değişim dağılımları

4. Ayak Fonksiyon İndeksi Değişimi

Gönüllülerin AFİ skorlarındaki değişim Tablo-8’de özetlenmiştir. Tedavi öncesi AFİ skorları gruplar arası kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı gözlemlenmiştir. Tedavi öncesi ve sonrası AFİ skorlarındaki değişim incelendiğinde gruplar içi kıyaslamalarda istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı fark saptanmış olup; gruplar arası kıyaslamada ise istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. AFİ skorlarının yüzdesel değişimleri gruplar arası kıyaslandığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir (Şekil-9).

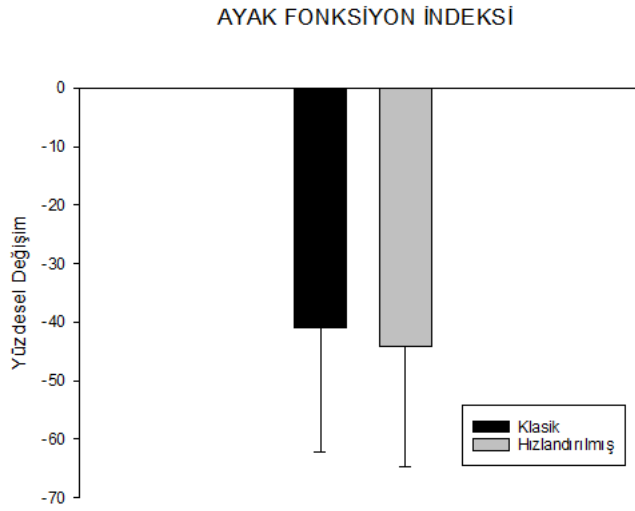
Tablo-8: Gönüllülerin AFİ değişimi

	Klasik ESWT	Hızlandırılmış ESWT
TÖ-AFİ	115,9 (5,3)	114,8 (5,1)
TS-AFİ	69,6*** (6,0)	65,7*** (6,1)
Etki Büyüklüğü	0,84	0,84

Değerler ortalama (standart hata) şeklinde verilmiştir. TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, AFİ: Ayak Fonksiyon İndeksi

***= $p<0,001$ (Değerler tedavi öncesine göre verilmiştir)

Etki büyüklüğü (0,10=düşük düzey, 0,30=orta düzey, 0,50=yüksek düzey)



Şekil 9: AFİ skorlarının yüzdesel değişim dağılımları

5. Kalkaneal Spur Uzunluğu Değişimi

Gönüllülerin kalkaneal spur uzunluklarındaki değişim Tablo-9'da özetlenmiştir. Tedavi öncesi kalkaneal spur uzunlukları gruplar arası kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı gözlemlenmiştir. Tedavi öncesi ve sonrası kalkaneal spur uzunluğundaki değişim incelendiğinde, grup içi istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı fark saptanmış olup; gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Kalkaneal spur uzunluklarının yüzdesel değişimleri gruplar

arası kıyaslandığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir (Şekil-10).

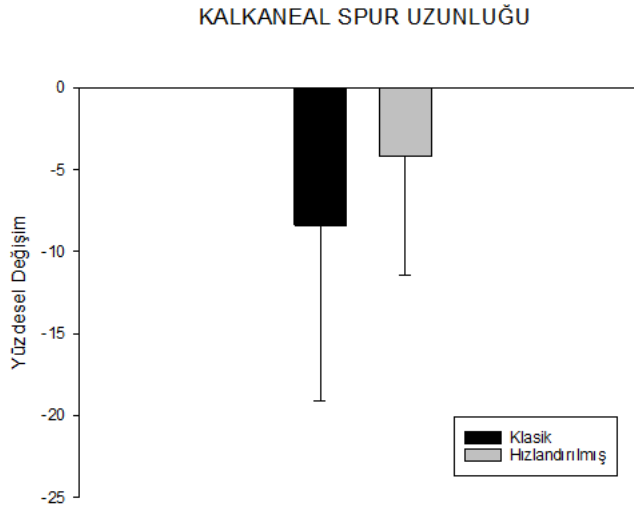
Tablo-9: Gönüllülerin kalkaneal spur uzunluklarındaki değişim

	Klasik ESWT	Hızlandırılmış ESWT
TÖ-KSU (cm)	0,48 (0,03)	0,46 (0,03)
TS-KSU (cm)	0,44*** (0,03)	0,44*** (0,028)
Etki Büyüklüğü	0,70	0,58

Değerler ortalama (standart hata) şeklinde verilmiştir. TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, KSU: Kalkaneal spur uzunluğu

***= $p < 0,001$ (Değerler tedavi öncesine göre verilmiştir)

Etki büyüklüğü (0,10=düşük düzey, 0,30=orta düzey, 0,50=yüksek düzey)



Şekil 10: Spur uzunluğu yüzdesel değişimlerinin dağılımı

6. Plantar Fasya Kalınlığı Değişimi

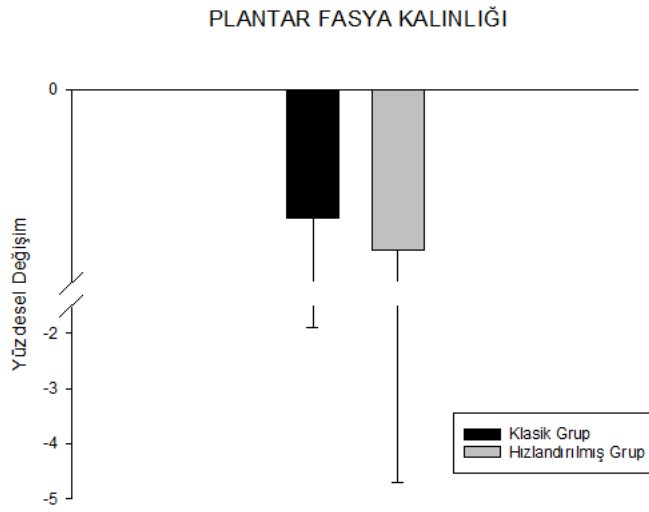
Gönüllülerin plantar fasya kalınlığındaki değişim Tablo-10'da özetlenmiştir. Tedavi öncesi gruplar arası plantar fasya kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası plantar fasya kalınlığındaki değişim incelendiğinde grup içi ve gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Plantar fasya kalınlıklarının yüzdesel

değişimleri gruplar arası kıyaslandığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir (Şekil-11).

Tablo-10: Gönüllülerin plantar fasya kalınlığı değişimi

	Klasik ESWT	Hızlandırılmış ESWT
TÖ-PFK (mm)	0,298 (0,015)	0,278 (0,012)
TS-PFK (mm)	0,297 (0,015)	0,276 (0,012)

Değerler ortalama (standart hata) şeklinde verilmiştir. TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, PFK: Plantar fasya kalınlığı



Şekil 11: Plantar fasya kalınlıkları yüzdesel değişim dağılımları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kalkaneal spurda radial şok dalga tedavisinin uygulanma sıklığının tedaviye etkilerini inceleyen bu çalışmanın sonucunda, klasik ESWT ve hızlandırılmış ESWT gruplarının her ikisinde de tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS skorunda, RM skorunda, AFI skorunda ve kalkaneal spur uzunluğunda yüksek düzeyde anlamlı iyileşmeler saptanmış olup plantar fasya kalınlığında değişiklik saptanmamıştır. Gruplar arası kıyaslamalarda ise istatistiksel açıdan anlamlı farklılık görülmemiştir. Bildiğimiz kadarıyla bu çalışma, ESWT seans sıklığının plantar ayak ağrısı üzerine etkisini inceleyen ilk çalışmadır. Literatürde ESWT seans sıklığının kalkaneal spur üzerine etkisini inceleyen başka bir çalışma bulunamamıştır.

Kalkaneal spur ve plantar fasiitte en büyük problemler ağrı ve fonksiyon kaybıdır. Daha önce yapılan birçok çalışmada, ESWT'nin plantar topuk ağrısında ağrı ve fonksiyonelliği iyileştirdiği görülmüştür. Kronik plantar fasiitte ESWT ile diğer tedavi metotlarını kıyaslayan 13 çalışmadan toplam 1185 hastanın dahil edildiği derlemede; ESWT ile tedavi edilen hastaların diğer tedavi yöntemleriyle tedavi edilen hastalardan daha yüksek başarı ve iyileşme oranlarına, azalmış ağrı ölçeklerine ve artmış modifiye RM skoruna sahip olduklarını belirlenmiştir (61). Yedi prospektif randomize kontrollü çalışmanın dahil edildiği bir meta-analizde, plantar fasiitte ESWT'nin plaseboya kıyasla VAS skorlarında anlamlı oranda düşüş sağladığı ve RM skorunda da ESWT grubu lehine anlamlı fark saptandığı bildirilmiştir (62). En az altı aydır plantar fasiiti olan ve en az beş farklı konservatif tedaviye yanıt vermeyen, 225 hasta ve 246 ayağın dahil edildiği ESWT çalışmasında, 3 ayda %70,7 ve 12 ayda %77,2 başarı oranları kaydedilmiştir (63). Plasebo kontrollü başka bir çalışmada 0,25 mj/mm², 2000 atım, 3 seans ESWT uygulaması 12.haftada topuk ağrısında %73,2 azalma sağlamıştır. Plasebo grubuna göre de anlamlı oranda iyileşme görülmüştür (64). Kronik plantar fasiiti olan 50 hastanın dahil edildiği plasebo kontrollü çalışmada bir hafta arayla uygulanan iki seanslık

ESWT tedavisinin VAS ve RM skoru açısından plaseboya üstünlüğü gösterilmiştir (55). Bizim çalışmamızda da seans sıklığından bağımsız bir şekilde hem VAS skorunda hem de RM skorunda anlamlı iyileşmeler görüldü; ayrıca ayak fonksiyonunu subjektif olarak değerlendirdiğimiz AFİ skorunda da anlamlı değişiklikler saptandı.

Kalkaneal spur uzunluğunun ayak ağrısı ve fonksiyonunu etkileyip etkilemediği tartışmalıdır. Kalkaneal spur uzunluğunun klinik ve fonksiyonel parametrelerle ilişkisini değerlendiren 75 katılımcının dahil edildiği bir çalışmada, kalkaneal spur uzunluğu, yaş, VKİ, semptom süresi, VAS ve AFİ toplam skoru ile anlamlı ölçüde ilişkili bulunmuştur (65). Semptomatik kalkaneal spurda ESWT'nin etkilerini değerlendiren başka bir çalışmada 108 hastaya tedavi uygulanmış, çalışmanın sonucunda ESWT'nin radyolojik bir değişiklik göstermeksizin hastaların semptomlarını azalttığı bulunmuştur (66). Kronik proksimal plantar fasiiti olan 435 hastayla yapılan plasebo kontrollü prospektif bir çalışmada hastalar şok dalga tedavisini aldıktan 3 ay ve 12 ay sonra değerlendirilmiş, şok dalga tedavisi uygulanan hiçbir hastada spur uzunluğunun radyografik görünümünde belirgin bir kaybolma veya değişiklik olmadığı bildirilmiştir. Yazarlar spur varlığı veya yokluğu ile tedavi sonucu arasında ilişki olmadığı yorumunda bulunmuşlardır (67). Obez ve semptomatik kalkaneal spurlu hastalarda yapılan bir ESWT çalışmasında ise 3 aylık takip süresince kalkaneal spur uzunluğunun ve ağrı şiddetinin azaldığı bulunmuştur (6). Bizim çalışmamızdaki sonuçlara göre kalkaneal spur uzunluğunun ağrı şiddeti ve ayak fonksiyonu ile korele olmadığı saptandı.

Kalkaneal spur uzunluğunun azalıp azalmadığı konusu tartışmalı olsa da; plantar fasya kalınlığının ESWT ile azaldığı bazı çalışmalarda gösterilmiştir. ESWT'nin plantar fasya kalınlığı üzerine etkisini değerlendiren plasebo kontrollü bir çalışmada, 40 hasta iki eşit gruba ayrılmış, tedavi grubuna 3 seans, 0,2 mJ/mm², 4000'er atım uygulama yapılırken diğer gruba sham uygulama yapılmıştır. Başlangıçta ve tedavi bittikten 3 ay sonra yapılan plantar fasya kalınlığı ölçümlerinde tedavi grubunda plasebo grubuna kıyasla anlamlı oranda azalma gözlemlenmiştir (68). Dirençli plantar fasiitte şok dalga tedavisinin plantar fasya üzerine etkilerini inceleyen başka bir çalışmada,

plantar fasya kalınlığının 12 ayda kademeli olarak azaldığı bildirilmiştir (69). Bizim çalışmamızda kalkaneal spur uzunluğu ve plantar fasya kalınlığı tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere ikişer kez ölçüldü. Kalkaneal spur uzunluğu tedavi sonrası her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı oranda azalırken, plantar fasya kalınlığı ölçümlerinde tedavi sonrası anlamlı farklılık saptanmadı. Bununla birlikte literatürde plantar fasya kalınlığının tedavi sonrası daha uzun dönemlerde azalabildiği gözlemlendi.

Çalışmamızda bazı kısıtlılıklar vardı. Çalışmayı yürütenlerin ve sonuçları değerlendirenlerin kör olmaması en önemli kısıtlılık olarak göze çarptı. Bu bağlamda; ultrason ile plantar fasya kalınlığı ölçümü ve röntgenogramla kalkaneal spur uzunluğu ölçümlerini yapan aynı kişiydi. Önceki çalışmalara bakıldığında ESWT'nin daha uzun sürelerde plantar fasya kalınlığını azalttığı çalışmalar görüldü, bizim çalışmamızda plantar fasya kalınlığı ölçümü tedavi biter bitmez yapıldı ve anlamlı farklılık saptanmadı. Gönüllülerin tedavi sonrası daha uzun vadede plantar fasya kalınlığı ölçümünün olmayışı, tedavi etkilerinin uzun vadede değerlendirilememesine sebep oldu. Çalışmaya katılan gönüllülerin tümüne aynı egzersiz programı verildi fakat gönüllülerin egzersiz programına uyumu tam olarak değerlendirilmedi. Egzersiz programı ev yerine salonda gözetim altında yapılarak tedavi uyumu daha iyi sağlanabilirdi. Tüm gönüllülere tabanlık kullanımının önemi aktarılsa da tabanlık kullanımı açısından gönüllüler özgür bırakıldı. Tabanlık tedavisinin rutin olarak verilememesinde gönüllülerin değişken ekonomik durumu etkili oldu. Düzenli NSAİİ alan gönüllülerin ilaçlarına devam edildi, bu sebeple gönüllüler arası tedavi eşitliği problemi yaşandı. Son olarak ESWT uygulaması ve ölçüm zamanlamasıyla ilgili bazı kısıtlılıklar vardı. ESWT uygulamasının basıncı gönüllülerin maksimum tolere edebildiği düzeyde ayarlandı; bu da tüm gönüllülerin farklı dozlarda tedavi almasına sebebiyet verdi. Her iki grupta da ölçümler 0.gün ve tedavinin son günü yapılsa da hızlandırılmış ESWT grubundaki tedavi, klasik ESWT alan gruba göre yaklaşık 9-10 gün daha erken sonlandı. Birinci yıl VAS kontrolleri gönüllülere telefonla ulaşılarak yapıldı. Gönüllülerin son bir yıllık süreçte

aldıkları ekstra tedaviler (medikal tedavi, fizik tedavi, enjeksiyon vs.) değerlendirilemedi.

Bu çalışmanın sonucunda, kalkaneal spur tedavisinde ESWT'nin ağrıyı azaltmada ve fonksiyonel kapasiteyi arttırmada etkili olduğu gözlemlenmiş olup; seans sıklığını arttırmanın tedavi sonucuna etki etmediği gösterilmiştir. Bununla birlikte seans sıklığını arttırmanın herhangi bir yan etki göstermemesi; güvenilir ve etkili bir tedavi yöntemi olduğunu göstermiştir. Ayrıca hızlandırılmış protokolde gönüllünün ve hekimin zaman yönetimi açısından olumlu etkiler gözlemlenmiştir. Şok dalga tedavisinin sıklığını arttırmanın net etkilerini gözlemleyebilmek için daha çok katılımcının dahil edildiği çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Kirkpatrick J, Yassaie O, Mirjalili S. A. The plantar calcaneal spur: a review of anatomy, histology, etiology and key associations. *Journal of anatomy* 2017;230(6):743-51.
2. Menz B, Zammit G, Landorf K, et al. Plantar calcaneal spurs in older people: longitudinal traction or vertical compression? *Journal of Foot and Ankle Research* 2008;1(1):1-7.
3. Rompe J. Plantar Fasciopathy. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2009;17:100-04.
4. Ozdemir H, Soyuncu Y, Ozgorgen M et al. Effects of Changes in Heel Fat Pad Thickness and Elasticity on Heel Pain. *Journal of the American Podiatric Medical Association.* 2004;94:47-52.
5. Li J, Muehleman C. Anatomic relationship of heel spur to surrounding soft tissues: greater variability than previously reported. *Clinical Anatomy* 2007;20:950-55.
6. Hayta E, Salk İ, Gumus C, et al. Extracorporeal shock-wave therapy effectively reduces calcaneal spur length and spur-related pain in overweight and obese patients. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 2017;30(1):17-22.
7. Velagala V, Kumar T, Singh A, et al. Calcaneal Spurs: A Potentially Debilitating Disorder. *Cureus* 2022;14(8).
8. Küçükakkaş O, Öz B, Koçyiğit H. Ağrılı topuk dikenli olan hastalarda radial ekstrakorporeal şok dalga tedavisinin farklı dozlarının etkinliği. *Turk J Phys Med Rehab* 2017;63(1):31-41.
9. Beytemür O, Öncü M. The age dependent change in the incidence of calcaneal spur. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica* 2018;52(5):367-71.
10. Toumi H, Davies R, Mazor M, et al. Changes in prevalence of calcaneal spurs in men & women: a random population from a trauma clinic. *BMC Musculoskeletal disorders* 2014;15(1):1-6.
11. Butterworth PA, Landorf KB, Smith SE, Menz HB. The association between body mass index and musculoskeletal foot disorders: a systematic review. *Obesity reviews* 2012;13(7):630-42.
12. Rano JA, Fallat LM, Savoy-Moore RT. Correlation of heel pain with body mass index and other characteristics of heel pain. *The Journal of foot and ankle surgery* 2001;40(6):351-56.

- 13.** Köse N, Göktürk E, Turgut A, et al. Taban çöküklüğü ve topuk dikeninin topuk ağrısı etiyojisindeki rolü. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1998;32:322-4.
- 14.** Başdelioğlu, K. Radiologic and Demographic Characteristics of Patients With Plantar Calcaneal Spur. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* 2021;60(1):51-54.
- 15.** Owens BD, Wolf JM, Seelig AD, et al. Risk factors for lower extremity tendinopathies in military personnel. *Orthopaedic journal of sports medicine* 2013;1(1).
- 16.** Alatassi R, Alajlan A, Almalki T. Bizarre calcaneal spur: A case report. *International journal of surgery case reports* 2018;49:37-39.
- 17.** Sherman KP. The foot in sport. *British journal of sports medicine* 1999;33(1):6.
- 18.** Moretti B, Garofalo R, Patella V et al. Extracorporeal shock wave therapy in runners with a symptomatic heel spur. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2006;14(10):1029-32.
- 19.** Morrissey D, Cotchett M, J'Bari A et al. Management of plantar heel pain: a best practice guide informed by a systematic review, expert clinical reasoning and patient values. *British journal of sports medicine* 2021;55(19):1106-18.
- 20.** Digiovanni BF, Nawoczenski DA, Malay DP, et al. Plantar fascia-specific stretching exercise improves outcomes in patients with chronic plantar fasciitis: a prospective clinical trial with two-year follow-up. *JBJS* 2006;88(8):1775-81.
- 21.** Lee SY, McKeon P, Hertel J. Does the use of orthoses improve self-reported pain and function measures in patients with plantar fasciitis? A meta-analysis. *Physical Therapy in Sport* 2009;10(1):12-18.
- 22.** Radford JA, Landorf KB, Buchbinder R, et al. Effectiveness of low-Dye taping for the short-term treatment of plantar heel pain: a randomised trial. *BMC musculoskeletal disorders* 2006;7(1):1-7.
- 23.** Donley BG, Moore T, Sferra J, et al. The efficacy of oral nonsteroidal anti-inflammatory medication (NSAID) in the treatment of plantar fasciitis: a randomized, prospective, placebo-controlled study. *Foot & ankle international* 2007;28(1):20-23.
- 24.** Beyzadeoğlu T, Gökçe A, Bekler H. Plantar fasiitis için konservatif tedaviye eklenen dorsifleksiyon gece atelinin etkinliği. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2007;41(3):220-24.

- 25.** Lee W, Wong WY, Kung E, et al. Effectiveness of adjustable dorsiflexion night splint in combination with accommodative foot orthosis on plantar fasciitis. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2012;49(10):1557-64.
- 26.** Johannsen FE, Herzog RB, Malmgaard-Clausen, NM, et al. Corticosteroid injection is the best treatment in plantar fasciitis if combined with controlled training. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2021;27(1):5-12.
- 27.** Whittaker GA, Munteanu SE, Menz HB, et al. Corticosteroid injection for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC musculoskeletal disorders* 2019;20(1):1-22.
- 28.** Kalaci A, Cakici H, Hapa O, et al. Treatment of plantar fasciitis using four different local injection modalities: a randomized prospective clinical trial. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 2009;99(2):108-13.
- 29.** Lee TG, Ahmad TS. Intralesional autologous blood injection compared to corticosteroid injection for treatment of chronic plantar fasciitis. A prospective, randomized, controlled trial. *Foot & ankle international* 2007;28(9):984-90.
- 30.** Ling Y, Wang S. Effects of platelet-rich plasma in the treatment of plantar fasciitis: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine* 2018;97(37).
- 31.** Du Vries HL. Heel spur (calcaneal spur). *AMA Archives of surgery* 1957;74(4):536-42.
- 32.** Ali ME. Calcaneal spur in Guyana. *West Indian med. j* 1980;175-83.
- 33.** Skotak M, St JB. Open Heel Spur Surgery-Our Experience. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca* 2019;86(3):212-15.
- 34.** Chaussy CH, Brendel W, Schmiedt E. "Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves." *The Lancet* 1980;316.8207:1265-68.
- 35.** Coleman AJ, Saunders JE. "A survey of the acoustic output of commercial extracorporeal shock wave lithotripters." *Ultrasound in medicine & biology* 1989;15.3:213-27.
- 36.** Simplicio CL, Purita J, Murrell W, et al. "Extracorporeal shock wave therapy mechanisms in musculoskeletal regenerative medicine." *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma* 2020;11;309-18.
- 37.** Ogden JA, Tóth-Kischkat A, Schultheiss R. "Principles of shock wave therapy." *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2001;387:8-17.

- 38.** Saggini R, Di Stefano A, Saggini A et al. "Clinical application of shock wave therapy in musculoskeletal disorders: Part I." *J Biol Regul Homeost Agents* 2015;29(3):533-45.
- 39.** Wang FS, Wang CJ, Yang KD et al. "Temporal and spatial expression of bone morphogenetic proteins in extracorporeal shock wave-promoted healing of segmental defect." *Bone* 2003;32(4):387-96.
- 40.** Wang FS, Wang CJ, Chen YJ et al. "Ras induction of superoxide activates ERK-dependent angiogenic transcription factor HIF-1 α and VEGF-A expression in shock wave-stimulated osteoblasts." *Journal of Biological Chemistry* 2004;279(11):10331-37.
- 41.** Alfredson H, Öhberg L, Forsgren S. "Is vasculo-neural ingrowth the cause of pain in chronic Achilles tendinosis? Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy 2003;11:334-38.
- 42.** Wang CJ, Chen HH, Huang HY et al. "Effect of shock wave therapy on acute fractures of the tibia: a study in a dog model." *Clinical Orthopaedics and Related Research®* 2001;387:112-18.
- 43.** Hsu RWW, Tai CL, Chen CHC et al. "Enhancing mechanical strength during early fracture healing via shockwave treatment: an animal study." *Clinical Biomechanics* 2003;18(6):33-39.
- 44.** Auersperg V, Trieb K. "Extracorporeal shock wave therapy: an update. *EFORT Open Rev.* 2020;5:584–92."
- 45.** Coombs R, Schaden W, Zhou SSH. *Musculoskeletal shockwave therapy.* Greenwich Medical Media. 2000.
- 46.** Moen MH, Rayer S, Schipper M, et al. "Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in athletes; a prospective controlled study." *British journal of sports medicine* 2012;46(4):253-57.
- 47.** Johal KS, Milner SA. Plantar fasciitis and the calcaneal spur: fact or fiction?. *Foot and Ankle Surgery* 2012;18(1):39-41.
- 48.** Gerdesmeyer L, Frey C, Vester J, et al. Radial ESWT is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis: results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study. *Am J Sports Med* 2008;36(11):2100-09.
- 49.** Moretti B, Garofalo R, Patella V, et al. Extracorporeal shock wave therapy in runners with a symptomatic heel spur. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 14. 2006;1029-32.

- 50.** Ibrahim MI, Donatelli RA, Hellman M, et al. Long-term results of radial ESWT for chronic plantar fasciopathy: A prospective, randomized, placebo-controlled trial with two years follow-up. *Journal of Orthopaedic Research* 2017;35(7):1532-38.
- 51.** Wang YC, Chen SJ, Huang PJ, et al. Efficacy of different energy levels used in focused and radial ESWT in the treatment of plantar fasciitis: a meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *Journal of clinical medicine* 2019;8(9):1497.
- 52.** Lee SJ, Kang JH, Kim JY, et al. Dose-related effect of extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. *Annals of Rehabilitation Medicine* 2013;37(3):379-88.
- 53.** Chow IH, Cheing GL. Comparison of different energy densities of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) for the management of chronic heel pain. *Clinical rehabilitation* 2007;21(2):131-41.
- 54.** Narin S, Unver B, Demirkıran ND, et al. Comparison of radial extracorporeal shock wave therapy in plantar fasciitis treatment using two different frequencies. *Cureus* 2020;12(5).
- 55.** Ibrahim MI, Donatelli RA, Schmitz C, et al. Chronic plantar fasciitis treated with two sessions of radial extracorporeal shock wave therapy. *Foot & ankle international* 2010;31(5):391-97.
- 56.** Rompe JD, Furia J, Cacchio A, et al. Radial ESWT alone is less efficient than radial ESWT combined with tissue-specific plantar fascia-stretching in patients with chronic plantar heel pain. *International Journal of Surgery*, 24, 2015;135-42.
- 57.** Saxena A, Fullem B, Gerdesmeyer L. Treatment of medial tibial stress syndrome with radial soundwave therapy in elite athletes: current evidence, report on two cases, and proposed treatment regimen. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* 2017;56(5):985-89.
- 58.** Yalman A, Şen Eİ, Eskiurt N, et al. Ayak Fonksiyon İndeksi'nin Plantar Fasiitli Hastalarda Türkçe'ye Çeviri ve Adaptasyonu. *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Türkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi* 2014;60(3).
- 59.** Ozdemir H, Yilmaz E, Murat A et al. Sonographic evaluation of plantar fasciitis and relation to body mass index. *European Journal of Radiology*. 2005;54:443–47.
- 60.** Cohen J. A Power Primer. *Psychological Bulletin*, 1992;112(1):155-159.
- 61.** Sun K, Zhou H, Jiang W. Extracorporeal shock wave therapy versus other therapeutic methods for chronic plantar fasciitis. *Foot and Ankle Surgery*, 2020;26(1):33-38.

- 62.** Aqil A, Siddiqui MR, Solan M, Redfern DJ, et al. Extracorporeal shock wave therapy is effective in treating chronic plantar fasciitis: a meta-analysis of RCTs. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 2013;471:3645-52.
- 63.** Chuckpaiwong B, Berkson EM, Theodore GH. Extracorporeal shock wave for chronic proximal plantar fasciitis: 225 patients with results and outcome predictors. *The journal of foot and ankle surgery*, 2009;48(2):148-155.
- 64.** Gollwitzer H, Diehl P, von Korff A, et al. ESWT for chronic painful heel syndrome: a prospective, double blind, randomized trial assessing the efficacy of a new electromagnetic shock wave device. *The Journal of foot and ankle surgery*, 2007;46(5):348-57.
- 65.** Kuyucu E, Koçyiğit F, Erdil M. The association of calcaneal spur length and clinical and functional parameters in plantar fasciitis. *International Journal of Surgery*, 2005;21:28-31.
- 66.** Yalcin E, Keskin Akca A, Selcuk B, et al. Effects of extracorporeal shock wave therapy on symptomatic heel spurs: a correlation between clinical outcome and radiologic changes. *Rheumatology international*, 2012;32:343-347.
- 67.** Lee GP, Ogden JA, Cross GL. Effect of extracorporeal shock waves on calcaneal bone spurs. *Foot & ankle international*, 2003;24(12):927-930.
- 68.** Vahdatpour B, Sajadieh S, Bateni V, et al. ESWT in patients with plantar fasciitis. A randomized, placebo-controlled trial with ultrasonographic and subjective outcome assessments. *Journal of research in medical sciences*, 2012;17(9):834.
- 69.** Wu CH, Lin YY, Chen WS, et al. Sonoelastographic evaluation of plantar fascia after shock wave therapy for recalcitrant plantar fasciitis: A 12-month longitudinal follow-up study. *Scientific Reports*, 2020;10(1):1-6.

TEŞEKKÜR

Başta tez konusu belirlenmesinden yazım aşamasına kadar bana her konuda yardımcı olan hocam Prof. Dr. Ufuk Şekir'e,

Araştırma görevlisi olduğum süre zarfı boyunca bana bu mesleği öğreten, bilgilerini ve deneyimlerini benimle paylaşan Prof. Dr. Hakan Gür ve Prof. Dr. Bedrettin Akova hocalarıma,

Dört yıl boyunca beraber çalıştığım Bursa Uludağ Üniversitesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı personellerine ve çalışma arkadaşlarıma,

Rotasyonlarımda eğitimime katkıda bulunan tüm öğretim üyelerine,

Tezin fotoğraflarındaki katkılarından dolayı Dr. Kerem Başkıran'a,

Birçok fedakarlıkla benim bugünlere gelmemde büyük emekleri olan, desteklerini ve sevgilerini hep yanımda hissettiğim babam Cafer Çakı, annem Selma Çakı, kardeşlerim Esra Çakı ve Ege Çakı olmak üzere ailemin tüm fertlerine,

Son olarak da gerek zorlu tıp fakültesi eğitim süresince gerekse uzmanlık eğitimi sürecimde bana her koşulda destek olan, hayatımı paylaşmaktan keyif aldığım biricik eşim Merve Çakı'ya,

Sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunuyorum.

ÖZGEÇMİŞ

tarihinde da doğdum. İlköğretim, ortaöğretim ve liseyi Giresun'da okuduktan sonra 2011 yılında Bursa'da tıp fakültesi eğitimine başladım. 2018 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldum. Mezun olduktan sonra 2 ay kadar Giresun Toplum Sağlığı Merkezi'nde pratisyen hekim olarak çalıştım. Aralık 2018'de Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği bölümüne başladım ve halen uzmanlık eğitimime devam etmekteyim.

