



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**PLANTAR FASİİTLİ HASTALARIN TEDAVİSİNDE
EKSTRAKORPOREAL ŞOK DALGA TEDAVİSİ İLE LOKAL
OZON ENJEKSİYONU ETKİNLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

HASAN OĞUZKAĞAN KARADENİZ

UZMANLIK TEZİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. KEMAL NAS

2024-SAKARYA

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**PLANTAR FASİİTLİ HASTALARIN TEDAVİSİNDE
EKSTRAKORPOREAL ŞOK DALGA TEDAVİSİ İLE LOKAL
OZON ENJEKSİYONU ETKİNLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

HASAN OĞUZKAĞAN KARADENİZ

UZMANLIK TEZİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. KEMAL NAS

2024-SAKARYA

ONAY

Kurum : Sakarya Üniversitesi/Tıp Fakültesi

Program türü : Uzmanlık Tezi

Anabilim Dalı : Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

Tez Sahibi : Hasan Oğuzkağan KARADENİZ

Sınav Tarihi : **Saat:**

Tez Başlığı : Plantar Fasiitli Hastaların Tedavisinde Ekstrakorporeal Şok Dalga Tedavisi İle Lokal Ozon Enjeksiyonu Etkinliklerinin Karşılaştırılması

Bu çalışma, içerik ve kalite bakımından Uzmanlık Tezi olarak Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

	Ünvan, Adı-Soyadı (Kurum adı)	İmza	Kabul/Red*
Danışman (Üye)			
Üye			
Üye			

* Red kararının gerekçesi onay sayfasının arkasında belirtilmelidir.

ONAY

“Bu tez ../../202.. tarihinde yukarıdaki jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.”

../../202..

Tıp Fakültesi Dekan

BEYAN

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Bu çalışma T.C. Sakarya Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurulu’ndan 28/07/2023 tarihinde 248 sayılı kararı ile onay alarak hazırlanmıştır.

Tarih:

.../.../...

Hasan Oğuzkağan KARADENİZ

İmza

TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında bana yol gösteren, değerli fikirleri ve eşsiz katkılarıyla rehberlik eden Sakarya Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Başkanı ve tez danışmanım Prof. Dr. Kemal NAS'a, bizlerden desteklerini hiçbir zaman esirgememiş olan hocalarım Prof. Dr. İbrahim TEKEOĞLU ve Prof. Dr. Ayhan KAMANLI'ya, tez sürecimde destekleri ve katkıları için Doç. Dr. Abdullah UÇAR'a ve Uzm. Dr. Rıdvan IŞIK'a, asistanlık sürecimde destekleriyle her zaman yanımda olan asistan doktor arkadaşlarım Dr. Nergiz ŞİRALİYEVA ve Dr. Fadime Döndü AKYÜZ'e, hayatımın her anında maddi ve manevi her koşulda yanımda olan aileme ve sevgili eşime, kliniğimizin uzmanlarına, asistan arkadaşlarıma, kliniğimiz hemşire ve personeline teşekkürlerimi sunarım.

Saygılarımla

Dr. Hasan Oğuzkağan KARADENİZ

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	xi
RESİM LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Ayak Anatomisi.....	4
2.1.1. Ayak ve ayak bileği kemikleri.....	4
2.1.2. Eklem ve ligament yapısı.....	5
2.1.3. Ayak arkları.....	6
2.1.4. Ayak kasları.....	7
2.1.5. Plantar fasya.....	7
2.1.5.1 Plantar fasya biyomekaniği.....	8
2.2. Plantar Fasiit.....	9

2.2.1. Tanım ve epidemiyoloji.....	9
2.2.2. Risk faktörleri.....	10
2.2.3. Etyopatogenez.....	11
2.2.4. Tanı.....	11
2.2.5. Ayırıcı tanı.....	13
2.3. Plantar Fasiit Tedavisi.....	15
2.3.1. İstirahat ve günlük yaşam aktivite modifikasyonları.....	16
2.3.2. Antiinflamatuvar ajanlar.....	16
2.3.3. Egzersiz.....	16
2.3.4. Gece ateli.....	17
2.3.5. Ayakkabı modifikasyonları ve ortezler.....	17
2.3.6. Bantlama.....	18
2.4. Fizik Tedavi Modaliteleri.....	18
2.4.1. İyontoforez.....	18
2.4.2. Terapötik ultrason.....	18
2.4.3. Lazer tedavisi.....	19
2.4.4. Ekstrakorporeal şok dalgı tedavisi (ESWT).....	19
2.4.4.1. ESWT etki mekanizması.....	21
2.4.4.2. ESWT endikasyonları ve kontrendikasyonları.....	22
2.5. Radyofrekans Ablasyon (RFA).....	23

2.6. Lokal Enjeksiyon Tedavileri.....	23
2.6.1. Kortikosteroid enjeksiyonu.....	23
2.6.2. Trombositten zengin plazma enjeksiyonu.....	23
2.6.3. Proloterapi enjeksiyonu.....	24
2.6.4. Botulinum toksin A enjeksiyonu.....	24
2.6.5. Lokal ozon enjeksiyonu.....	25
2.7. Cerrahi Tedavi.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
3.1. Hasta Seçimi, Tedavi ve Örneklem.....	28
3.1.1. Çalışmaya dahil edilme ve hariç tutulma kriterleri.....	30
3.2. Hastaların Değerlendirilmesi.....	32
3.2.1. Sayısal değerlendirme ölçeği ve ayak fonksiyon indeksi.....	32
3.2.2. Kısa form 12.....	32
3.3. İstatistiksel Analiz.....	33
3.4. Çalışmanın Sınırlılıkları ve Potansiyeli.....	34
4. BULGULAR.....	36
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	57
6. KAYNAKLAR	63

7. EKLER.....	73
7.1. EK-1. Etik Kurul Kararı	73
7.2. EK-2. Olgu Rapor Formu.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	75



KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ

AFİ:	Ayak fonksiyon indeksi
AFİ-A:	Ayak fonksiyon indeksi ağrı
AFİ-K:	Ayak fonksiyon indeksi aktivite kısıtlılığı
AFİ-Y:	Ayak fonksiyon indeksi yetersizlik
Btx-A:	Botulinum toksin A
BT:	Bilgisayarlı tomografi
EHA:	Eklem hareket açıklığı
ESWT:	Ekstrakorporeal şok dalga tedavisi
FDA:	Amerikan ilaç ve gıda idaresi
ISCO:	Uluslararası ozon terapi bilimsel komitesi
KS:	Kortikosteroid
LOP:	Lipid oksidasyon ürünleri
MAH:	Majör otohemoterapi
MCS-12:	Zihinsel skor
MER:	Karma etki regresyonu
MRG:	Manyetik rezonans görüntüleme
MQS:	İlaç kantifikasyon ölçeği
NRS:	Sayısal değerlendirme ölçeği
NFKB:	Nükleer transkripsiyonel faktör kappa B
NRF 2:	Nükleer eritroid faktör 2 ile alakalı faktör

NSAİİ: Nonsteroid antiinflatuar ilaç

PCS-12: Fiziksel skor

PF: Plantar fasiit

RF: Radyofrekans

RFA: Radyofrekans ablasyonu

TZP: Trombositten zengin plazma

ROS: Reaktif oksijen türleri

SF-12: Kısa form 12

US: Ultrasound

USG: Ultrasonografi

VAS: Vizüel analog skala

VKİ: Vücut kitle indeksi

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Ayak Kemikleri.....	5
Şekil 2.2. Plantar fasya.....	8
Şekil 2.3. Sırasıyla fokal ve radyal şok dalgalarının şematik basınç profili.....	20
Şekil 2.4. ESWT cihazlarının şok dalgalarını oluşturma mekanizmaları.....	21
Şekil 4.1. NRS zamana göre değişimi.....	41
Şekil 4.2. PCS zamana göre değişimi.....	42
Şekil 4.3. NRS zamana göre değişimin 3 ölçüm döneminin regresyon eğrileri.....	43
Şekil 4.4. NCS değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi.....	43
Şekil 4.5. NRS değerlerinin kırılımlarla MER analizi.....	45
Şekil 4.6. PCS değerlerinin zamana göre değişimi.....	46
Şekil 4.7. PCS değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi.....	46
Şekil 4.8. PCS değerlerinin kırılımlarla MER analizi.....	48
Şekil 4.9. MCS değerlerinin zamana göre değişimi.....	48
Şekil 4.10. MCS değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi.....	49
Şekil 4.11. AFİ-A zamana göre değişimi.....	50
Şekil 4.12. AFİ-A değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi.....	50
Şekil 4.13. AFİ-A değerlerinin kırılımlarla MER analizi.....	51
Şekil 4.14. AFİ-Y zamana göre değişimi.....	52
Şekil 4.15. AFİ-Y değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi.....	52

Şekil 4.16. AFİ-K zamana göre değişimi.....	53
Şekil 4.17. AFİ-K değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi.....	54
Şekil 4.18. AFİ Total zamana göre değişimi.....	55
Şekil 4.19. AFİ Total değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi.	55



TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1. Çalışmaya alınan hasta sayıları.....	30
Tablo 4.1. Katılımcıların demografik ve klinik özelliklerinin dağılımı.....	36
Tablo 4.2. ESWT ve ozon gruplarının yaş ve VKİ değerleri.....	37
Tablo 4.3. Ozon tedavi grubunda ağrı, mental ve fiziksel iyileşme dinamikleri.....	38
Tablo 4.4. ESWT tedavi grubunda ağrı, mental ve fiziksel iyileşme dinamikleri.....	39
Tablo 4.5. Ozon ve ESWT tedavi gruplarındaki toplam ağrı, mental ve fiziksel iyileşme dinamikleri.....	40
Tablo 4.6. NRS değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma.....	44
Tablo 4.7. PCS değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma.....	47
Tablo 4.8. MCS değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma.....	49
Tablo 4.9. AFİ-A değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma.....	51
Tablo 4.10. AFİ-Y değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma.....	53
Tablo 4.11. AFİ-K değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma.....	54
Tablo 4.12. AFİ Total değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma.....	56

RESİM LİSTESİ

Resim 3.1. Lokal ozon grubuna yapılan enjeksiyonun sonografik görüntüsü.....29

Resim 3.2. Lokal ozon grubuna yapılan enjeksiyonda ultrason probunun yerleşimi.30



ÖZET

GİRİŞ VE AMAÇ: Plantar fasiit (PF), topuk ağrısının en sık görülen nedenlerinden biri olup, bireylerin günlük yaşam aktivitelerini ve genel yaşam kalitesini olumsuz etkileyen bir rahatsızlıktır. Çoğunlukla konservatif yöntemlerle tedavi edilse de bazı hastalarda semptomlar kronikleşmekte ve ileri tedavi yaklaşımlarını gerektirmektedir. Bu çalışmada, ESWT ve lokal ozon enjeksiyonunun kronik plantar fasiit tedavisindeki etkinliğini karşılaştırmak; ağrı, yaşam kalitesi ve fonksiyonellik üzerindeki etkilerini retrospektif değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM: Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ile Algoloji polikliniğine, kronik (3 aydan uzun süreli) topuk ağrısı ile başvuran klinik ve radyografik olarak ayırıcı tanısı yapılmış, öykü ve fizik muayene ile plantar fasiit tanısı alan hastalardan rutinde uygulanan ESWT veya lokal ozon enjeksiyonu tedavisi almış 60 hasta değerlendirilmiştir. Çalışmaya alınan hastalar, egzersiz ve ESWT ya da egzersiz ve lokal ozon enjeksiyonu uygulanarak tedavi öncesi, 1. ay ve 3. ay NRS, SF-12 ve Ayak Fonksiyon İndeksi (AFİ) ile takip edilmiştir.

BULGULAR: Hem ESWT hem de lokal ozon enjeksiyonu tedavileri ağrı ve fonksiyonel iyileşme açısından etkili bulunmuştur. Tedavi süreci boyunca her iki grup için NRS skorlarında anlamlı azalmalar gözlemlenmiş olup ESWT grubunda bu değişiklikler daha hızlıdır. AFİ değerlerinde her iki grup da tedavi sonrası anlamlı iyileşmeler göstermiştir. AFİ-A ve AFİ-Total parametreleri 2. dönemde NRS ağrı skoru ile paralellik gösterecek şekilde ESWT grubunda daha belirgin iyileşme saptanmıştır. Tedavi öncesi, 1. ayda ve 3. ayda her iki grup PCS ve MCS skorlarında benzer derecelerde iyileşme göstermiştir takip dönemlerinde ancak iki grup arasında fark saptanmamıştır.

SONUÇ: Bu çalışma, kronik plantar fasiitte ESWT ve lokal ozon enjeksiyonunun ağrı ve fonksiyonel sonuçlar açısından etkili tedavi yöntemleri olduğunu göstermektedir. Her iki yöntemde kısa vadede iyilik hali sağlarken ESWT uygulamasında bu iyileşme daha hızlı saptanmıştır. Orta vadede ağrı skorlarında ESWT lehine iken fonksiyonellik benzerdir. Sonuçlar, PF tedavisinde kişiselleştirilmiş yaklaşımların önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekstrakorporeal şok dalga tedavisi, egzersiz, ozon, plantar fasiit

ABSTRACT

Comparison of the effectiveness of extracorporeal shock wave therapy and local ozone injection in the treatment of patients with plantar fasciitis

AIM: Plantar fasciitis (PF) is a common cause of heel pain that affects daily activities and quality of life. Although often treated with conservative methods, symptoms can become chronic in some patients, requiring advanced treatments. This study aims to compare the effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy (ESWT) and local ozone injection in treating chronic PF and evaluate their effects on pain, quality of life, and functionality.

MATERIALS AND METHODS: Sixty patients who were admitted to the Physical Medicine and Rehabilitation and Algology outpatient clinics of Sakarya University Training and Research Hospital with chronic (more than 3 months) heel pain and who were diagnosed with plantar fasciitis by history and physical examination and who received routine ESWT or local ozone injection treatment were evaluated. The patients were followed up with NRS, SF-12 and Foot Function Index (FFI) before, 1 month and 3 months of treatment with exercise and ESWT or exercise and local ozone injection.

RESULTS: Both ESWT and ozone injection reduced pain and improved function. Significant decreases in NRS scores were observed in both groups, with faster improvement in the ESWT group. Both groups showed significant post-treatment improvements in FFI scores. The ESWT group showed greater improvement in FFI-A and FFI-Total scores at the 2nd evaluation period, consistent with reduced NRS pain scores. PCS and MCS scores improved similarly in both groups at all time points.

CONCLUSION: ESWT and ozone injection are effective for treating chronic PF, providing pain relief and functional improvement. ESWT offers faster pain reduction, while functionality outcomes are comparable. These results highlight the importance of personalized treatment approaches.

Keywords: Extracorporeal shock wave therapy, exercise, ozone, plantar fasciitis

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Plantar fasya, medial kalkaneal tüberkülden kaynaklanıp metatarsofalangeal eklemleri sararak falankslara yapışarak sonlanan sert, lifli, bağ dokusudur (Motley, 2021). Yürüyüş sırasında ayağın longitudinal arkını destekleyerek şok absorbsiyon görevi yapar. Plantar fasiit, fasyanın kalkaneusa tutunduğu yerde mikrotravmalar sonucu dejeneratif değişikliklere neden olan biyomekanik aşırı kullanım durumudur (Trojian ve Tucker, 2019). Histopatolojik incelemelerde fasya kalınlaşmış ve pürüzlüdür bu patolojik değişiklikler, fasiit (inflamatuvar süreç) yerine fasiyozis (dejeneratif süreç) ile daha tutarlıdır; ancak literatürde hala fasiit terimi kullanılmaktadır (Lemont ve ark., 2003).

Plantar fasiit infrakalkaneal ağrının en yaygın nedenidir (Schwartz ve Su, 2014). Risk faktörleri arasında obezite, pes planus, hareketsiz yaşam tarzı, uzun koşu mesafesi ve süresi, pes kavus, bacak uzunluk farkı, ayakta çalışmak zorunda olan meslekler, aşıl tendonu ve ayak intrinsik kaslarının gergin olması, sınırlı ayak bileği dorsifleksiyonu bulunmaktadır (Goff ve Crawford, 2011).

PF, genel nüfusun yaklaşık %10'unu etkilemektedir (Hansen ve ark., 2018). En yüksek insidans, 45 ila 64 yaş arasındaki genel nüfusta görülür (Nahin, 2018).

Plantar fasiit tanısı, hasta öyküsüne, fizik muayene ve risk faktörlerine dayanır. Kalkaneusun medial tüberkülü üzerinde sabah uyandıktan sonraki ilk adımda, dinlenmeden sonra ve ağırlık taşıma aktivitesi sırasında artan yoğun ağrı tipiktir. Fizik muayene, medial plantar kalkaneal bölgenin palpasyonunda ağrı, dorsifleksiyon sırasında ağrı ve aşıl tendonu veya gastroknemius kasında gerginlik olduğunu ortaya koyar (Luffy ve ark., 2018).

Tanı koymak için görüntüleme yöntemlerine genellikle ihtiyaç duyulmaz ancak ayırıcı tanıda topuk ağrısının muhtemel diğer nedenlerini saptamak için yardımcıdır. Radyografiler, kemik lezyonlarını veya stres kırıklarını ekarte edebilir ve hastalığın göreceli kronikliğini belirlemeye yardımcı olur (Thomas ve ark., 2010). Kalkaneal spur lateral topuk radyografilerinde görülebilir, ancak bu plantar fasiit için

patognomonik değildir çünkü asemptomatik hastalarda yaygın rastlantısal bir bulgudur (McMillan ve ark., 2009). Ultrason, topuk ağrısının plantar fibromatozis, yabancı cisim ve plantar ksantom gibi nedenlerini ekarte edebilen düşük maliyetli bir tanı aracıdır ve plantar fasyanın kalınlığını ve fasya yırtıklarının varlığını belirleyerek tanıya yardımcı olur (Malliaropoulos ve ark., 2016).

Birçok hasta için ağrı kendiliğinden sınırlanır ve bir yıl içinde düzelir, fakat topuk ağrısının günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki yansıması, hastaların ağrı geçmeden önce tedavi aramasına neden olur. Hastaların yaklaşık %80'i yalnızca konservatif tedavi ile ağrılarında azalma sağlar (Tong ve Furia, 2010). Bununla birlikte birçok hasta konservatif tedavi ile diğer tedavi yöntemlerinin kombinasyonuna ihtiyaç duyacaktır (Thomas ve ark., 2010).

PF tedavisindeki ilk yaklaşım istirahat, aktivite modifikasyonu, ayak ortezleri, gece atelleri, germe ,buz, analjezikler ve fizik tedavinin kombinasyonunu içerir. Ağrı devam ederse ekstrakorporeal şok dalga tedavisi (ESWT) ya da kortikosteroid (KS), trombositten zengin plazma (TZP), akupunktur, proloterapi, kuru iğneleme, botulinum toksin gibi enjeksiyonlar uygulanmaktadır (Mansiz-Kaplan ve ark., 2020).

ESWT, vücuda yüksek basınçlı akustik dalgaların uygulanmasıyla gerçekleştirilen bir tedavi yöntemidir. Şok dalgaları ilk olarak nefrolitiazis tedavisinde litotripside kullanılmış olsa da, giderek artan bir şekilde kas iskelet sistemi lezyonlarının tedavisinde kullanılmaktadır (Szcuc, 2008). ESWT etkisi net bilinmemekle birlikte dokuda hücre proliferasyonu, kollojen sentezi, neovaskülarizasyonda artışa ve osteoprogenitör hücre farklılaşmasına yol açtığı düşünülmektedir (Tenforde ve ark. 2022). ESWT, plantar fasiit tedavisinde 2000 yılında Amerikan İlaç ve Gıda İdaresi (FDA) onayı almıştır.

Tıbbi ozon, ozon jeneratörü kullanılarak tıbbi oksijenden elde edilen oksijen ve ozon gazı karışımıdır. Ozon tedavisi, ozonun etki gösterdiği kronik hipoksi, inflamasyon ve oksidatif stres gibi durumları içeren patolojilerde terapötik bir madde olarak kullanılmasını ifade eder. Tıbbi ozon terapötik amaçlarla topikal, infiltratif ve sistemik olarak uygulanır (Baeza ve ark., 2015). Ozon tedavisi intravenöz, intramüsküler, subkutan, intraartiküler, intraplevral, intradiskal uygulanabilir (Zanardi ve ark., 2016).

Tıbbi ozon doğrudan hedef dokuya enjekte edilerek kullanıldığında ozonun antiinflamatuvar, analjezik ve stimülan etkilerinden yararlanılmaktadır. Artrit, tendinit, miyozit, fasiit, nörit veya miyofasiyal ağrı gibi kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının tedavisinde etkilidir (Hidalgo-Tallón ve ark., 2022).

Plantar fasiit tedavisinde ESWT ve lokal ozon enjeksiyonunun etkili olduğu gösterilmiştir (Babaei-Ghazani ve ark., 2019; Bahrami ve ark., 2019; Ibrahim ve ark., 2017; Malliaropoulos ve ark., 2016; Ulusoy ve ark., 2017).

Bu çalışmanın önemi, mevcut çalışmalar bu iki tedaviyi ayrı ayrı olarak ele alsa da literatürde kronik plantar fasiit tedavisinde ESWT ile lokal ozon enjeksiyonunun ağrı, işlevsellik ve yaşam kalitesi üzerine etkisinin doğrudan karşılaştırıldığı ilk çalışma olmasıdır.

Bu tez çalışmasında amacımız, kronik plantar fasiit tanılı hastalarda USG rehberliğinde yapılan lokal ozon enjeksiyonu ve ESWT tedavisinin ağrı, işlevsellik ve yaşam kalitesi üzerine 4. ve 12. hafta sonuçlarını ortaya koyarak klinik pratikte hangisinin daha etkili olduğunu belirlemeye çalışmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ayak Anatomisi

Ayak çok sayıda kemik, eklem, kas, bağ ve tendondan oluşarak yürüme, koşma, dik durma sırasında vücut ağırlığını dengeli bir şekilde dağıtır, dengeyi sağlar ve hareketin gerçekleşmesinde önemli rol oynar.

Ayakta ayak bileği eklemiyle birlikte otuzbir eklem ve birinci metatarsofalangeal eklem, sesamoid kemikleriyle birlikte yirmisekiz kemik bulunmaktadır. Arka ayak, kalkaneus ve talus; orta ayak, naviküler, kuboid ve üç kuneiformdan; ön ayak ise beş metatarsal, on dört falanks ve iki sesamoid kemikten oluşur. Ayağın alt ve üst yüzeyleri sırasıyla 'plantar' ve 'dorsal' terimleri ile adlandırılır (Standring, 2015).

2.1.1. Ayak ve ayak bileği kemikleri

Tarsal Kemikler: Ayak bileği ve arka ayak kısmında bulunan 7 kemikten oluşur (Şekil 2.1.). Bunlar talus, naviküla, kalkaneus, kuboid ve üç kuneiform kemiktir (Dalley ve Agur, 2022).

Metatarsal Kemikler: Ayakta beş adet metatarsal kemik bulunur. Metatarsal kemikler, naviküla hariç diğer orta ayak kemikleriyle eklem yapar. Bu eklemler, ayak kemerinin stabilitesini ve esnekliğini sağlar (Netter, 2014).

Falankslar: Her bir ayak toplamda 14 adet falanks içerir. Baş parmakta (halluks) iki adet falanks bulunurken, diğer dört parmakta üçer adet falanks yer alır. Bu kemikler, ayak parmaklarının esnekliğini ve hareketliliğini sağlar (Tank ve Gest, 2009).

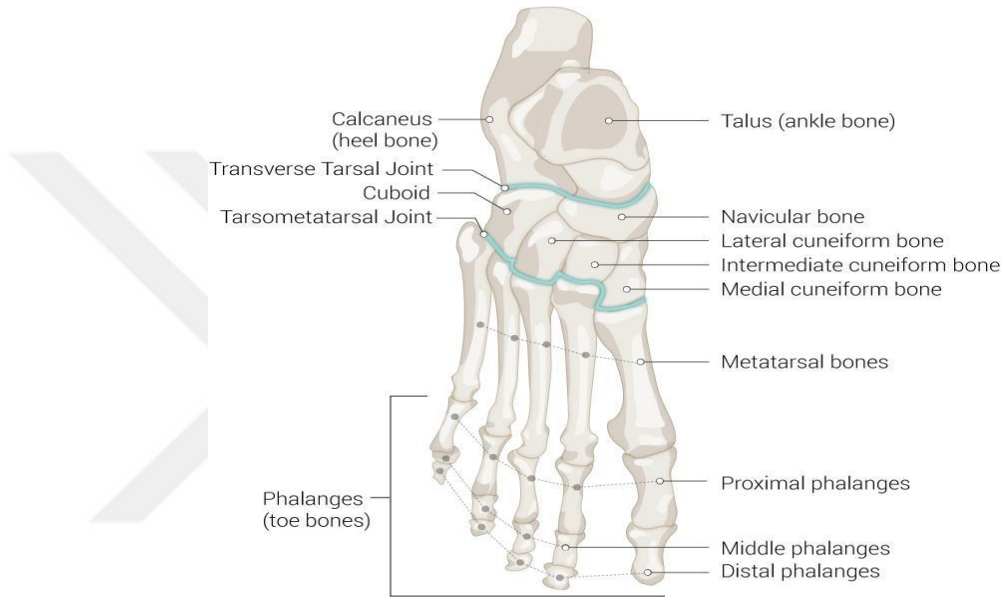
Os Talus: En tepedeki tarsal kemiktir. Ayak arkusunun en önemli kemiğidir. Önde naviküla, yukarıda tibia ile, aşağıda ise kalkaneus ile eklem yapar. Kalkaneus dan sonra en büyük 2. kemiktir.

Os Kalkaneus: Tarsal kemikler arasında yerle teması olanıdır. Arkasına aşil tendonu yapışır. Ayaktaki en büyük kemiktir ve en arkada yer alır (Brockett ve Chapman, 2016).

Os Navikulare: Talusun önünde kuneiform kemiklerin arkasında mediyalde yer alır.

Os Kuboideum: Ayak bileğinin dış tarafında calcaneus ile dördüncü ve beşinci metatarsal kemikler arasında bulunur (Arıncı ve Elhan, 2020).

Kuneiform Kemikler: Medial, intermediate ve lateral olmak üzere üç adettir. Proksimalde navikulare distalde 1.-3. metatarsal kemiklerle eklem yaparlar (www.StatPearls.com, Erişim tarihi: 7 Aug 2023).



Şekil 2.1. Ayak Kemikleri (www.StatPearls.com, Erişim Tarihi:21 Ağustos 2023'ten kullanılmıştır.)

2.1.2. Eklem ve ligament yapısı

Art. Talokruralis: Tibia, fibula ve talus kemiklerinin birleşiminden oluşur. Bu eklem, ginglimus tipi eklemdir ve ayak bileğinin dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareketlerini sağlar. Medial ve lateral bağlarla desteklenir. Medial tarafta anterior tibiotalar, posterior tibiotalar, tibionaviküler ve tibiokalkaneal ligamentten oluşan deltoid ligament, lateral tarafta ise anterior talofibular, posterior talofibular ve kalkaneofibular ligament bulunur (Arıncı ve Elhan, 2020).

Art. Subtalaris: Kalkaneus ve talus kemikleri arasında yer alır. Talokalkaneal eklem, ayağın inversiyon ve eversiyon hareketlerinde önemli bir rol oynar. Eklem

stabilitesini lig. talokalkaneum interosseum, lig. talokalkaneum posterius, lig. talokalkaneum mediale ve lig. talokalkaneum laterale sağlar (Resnick, 1974).

Art. Talokalkaneonavikularis: Kalkaneus ve talusun ön bölümleri ile navikular kemik arasında yer alan plana tipi eklemdir. Eklemin stabilitesi lig. talonavikulare, lig. kalkaneonavikulare ve lig. kalkaneonavikulare plantare tarafından sağlanır.

Art. Kalkaneokuboidea: Kalkaneus ile kuboid kemik arasındaki eklemdir. Talokalkaneonaviküler eklemlerle midtarsal eklemi (Chopart) oluşturur

Art. Tarsometatarsales: Lisfranc eklemi olarak adlandırılır. Üç küneiform kemik ve küboid kemikle eklemlenen beş metatarsal kemik tarafından oluşturulur (Moracia-Ochagavía ve Rodríguez-Merchán, 2019).

Art. Metatarsophalangeae: Falanksların proksimali ile metatarsal kemiklerin distali arasında yer alır.

Art. Interphalangeae Pedis: Falankslar arasında bulunan ginglimus tipi eklemlerdir. Birinci ayak parmağında tek, diğer her bir parmakta iki adet vardır (Arıncı ve Elhan, 2020).

2.1.3. Ayak arkları

Ayak arkları, ayak kemikleri ile onları destekleyen ligamanlar ve kaslar tarafından oluşmaktadır. Ayakta durma ve hareket sırasında denge, şok emme ve esneklik sağlar. Medial longitudinal, lateral longitudinal ve transvers olmak üzere üç ark bulunur.

Kalkaneus, kuboid ve dördüncü ile beşinci metatarsal kemikler lateral longitudinal arkı oluştururken; talus, naviküler, üç küneiform ve ilk üç metatarsal kemik ise medial longitudinal arkı oluşturur. Vücut ağırlığının büyük bölümünü taşır. Arkın stabilizasyonunda en önemli yapılar plantar aponevroz ve plantar kalkaneonaviküler ligamentdir. Pes planus, ayağın medial longitudinal kemerinin kaybını ifade eden, ayağın bu bölgesinin yere daha yakın olması veya yere temas etmesiyle sonuçlanan nispeten yaygın bir ayak deformitesidir. Ayağın medial longitudinal arkı, ön ayak ile

arka ayak arasındaki bağlar, tendonlar ve fasyaların sert, elastik bir bağlantısıdır (Michaudet ve ark., 2018).

Transvers ark ise metatarsların bazisleri, distal sıra tarsal kemikler tarafından oluşur. Devamlılığında en önemli yapı fibularis longus kasının tendonudur (Clemente, 2011).

2.1.4. Ayağın kasları

Ayak kasları, ayak bileğinin proksimalinden başlayan ekstrinsik kaslar ve ayağın kendisinden başlayan intrinsik kaslar olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Ekstrinsek kaslar ayrıca anterior, posterior ve lateral olarak ayrılır. İntrinsek kaslar ise dorsal ve plantar olarak ikiye ayrılır.

Ekstrenek kaslardan anteriorda m. tibialis anterior, m. ekstansör digitorum longus, m. ekstansör hallusis longus ve m. peroneus tertius; posteriorda m. triceps surae, m. plantaris, m. fleksör hallusis longus ve m. tibialis posterior; lateralde m. peroneus brevis ve m. peroneus longus kasları bulunur (Sammarco, 1995).

İntrensek dorsal kaslar ayak sırtında bulunan m. ekstansör hallusis brevis ve m. ekstansör digitorum brevis kaslarıdır (Arıncı ve Elhan, 2020).

İntrensek plantar kaslar ise ayak tabanındaki kaslar olup dört tabaka oluşturur. Tutundukları parmaklara isimleri ile ilgili hareketleri yaptırırlar. M. abdüktör hallusis, m. fleksör brevis, m. abdüktör digiti minimi 1. tabakayı; m. quadratus plantae ve dört adet lumbrikal kas 2. tabakayı; m. fleksör hallusis brevis, m. fleksör digiti minimi brevis ve m. addüktör hallusis 3. tabakayı; 4 tane dorsal interosseöz ve 3 tane plantar interosseöz kas ise 4. tabakayı oluşturur. N. tibialis' in uç dalları olan n. plantaris lateralis ve n. plantaris medialis inerve eder (Dalley ve Agur, 2022).

2.1.5. Plantar fasya

Plantar fasya, kalkaneusdan başlayarak ön ayağa kadar uzanan medial, lateral ve santral band olmak üzere üç banttan oluşan yoğun bağ dokusudur. Plantar fasya histolojik olarak, başta tip 1 kollajen liflerinden oluşurken tip 3 kollajen lifleri de içermektedir. Bu liflerin longitudinal, vertical, transvers ve oblique yönde yerleştiği

Windlass mekanizması , plantar fasyanın yürüyüş sırasında kısılup gerilmesi prensibine dayanır. Bu mekanizma, medial longitudinal arkı yükselterek yürüyüş ve koşu sırasında dengeyi destekler. Ayak parmakları yukarı kaldırıldığında, plantar fasya gerginleşir ve ayak arkının yükselmesine neden olur, bu da enerji tasarrufu ve şok emilimi sağlar (Bolgla ve Malone, 2004). Ayrıca metatarsofalangeal eklemlerin, özellikle de birinci parmak eklemının dorsifleksiyonu sonucunda, çıkırık etkisi ile plantar fasya gerilir ve kalkaneusa yapıştığı başlangıç bölgesinde traksiyon sonucu mikrotravmalara sebep olmaktadır. Traksiyon kuvvetlerinin tekrarlanması ise periosta etki ederek kalkaneal spur olarak bilinen kemik çıkıntısının gelişimine yol açabilir.

2.2. Plantar Fasiit

2.2.1. Tanım ve epidemiyoloji

PF, ayakla ilgili en sık karşılaşılan rahatsızlıklardan biridir (Rompe ve ark., 2007). İnflamatuvar bir sendrom olarak tanımlansa da son araştırmalar bu durumun çok faktörlü etyolojisi net olmayan, dejeneratif bir süreç olma ihtimalini ön plana çıkarmaktadır (Schwartz ve Su, 2014). Fasya genellikle belirgin şekilde kalınlaşmış ve pürüzlüdür. Bu patolojik değişiklikler, fasiit (inflamatuvar süreç) yerine fasiyozis (dejeneratif süreç) ile daha tutarlıdır; ancak literatürde hala fasiit terimi kullanılmaktadır (Lemont ve ark., 2003).

Hayat boyu görülme oranı yaklaşık %10'dur (Tseng ve ark., 2023). PF, sıklıkla dördüncü ve altıncı dekatlar arası görülmekte olup, genel nüfusta ayak yaralanmalarının %15'ini oluşturmaktadır (Riddle ve Pulisic, 2006). Her iki cinsiyet etkilenmekle birlikte kadınlarda daha sık görülmektedir (Nahin, 2018). Sporcu ya da sporcu olmayan bireyleri etkileyebilir, ancak koşucular arasında insidansı daha yüksektir (Agyekum ve Ma, 2015). Plantar fasiit yaygınlığının koşucular arasında yaklaşık olarak %3,6 ile %7 arasında olduğu öngörülmektedir (Hill ve ark., 2008). Ayakta kalınması gereken mesleklerde çalışan bireylerde, obezite, pes planus, pes kavus olanlarda plantar fasiit gelişme riski artmaktadır (Huang, 2015).

2.2.2. Risk faktörleri

Plantar fasiitin ortaya çıkmasıyla ilişkili intrinsek ve ekstrinsek risk faktörleri vardır. İntrinsek risk faktörleri, vücut özellikleriyle ilişkilidir ve anatomik, fonksiyonel ve dejeneratif faktörleri içerir. Ekstrinsek risk faktörleri ise fiziksel aktivitelerle ilişkilidir ve aşırı kullanım, yapılan egzersizin süresi, yoğunluğu ile yetersiz ayakkabı gibi etmenleri kapsar (MacAuley ve Best, 2007).

Anatomik riskler arasında pes planus , pes kavus , obezite, bacak boyu farkı ve aşırı pronasyon bulunmaktadır. Bu durumlar, ayak mekanizmasında dengesizlikler yaratabilir ve plantar fasiyanın aşırı gerilmesine yol açabilir (Sullivan ve ark., 2020).

Fonksiyonel riskler kasların durumu ile ilgilidir. Gastroknemius ve soleus kaslarının gerginliği ile aşı tendonu gerginliği, gastroknemius, soleus ve ayak iç kaslarında zayıflık plantar fasiit riskini artırabilir. Bu kas gruplarındaki esneklik eksikliği, yürüyüş ve koşma sırasında ayak tabanına binen yükü artırarak bu durumu tetikleyebilir (Allen ve Gross, 2003).

Dejeneratif risk faktörleri, yaşlanma ile ilgili fiziksel değişiklikleri içerir. Özellikle topuk yağ yastığının atrofisi, plantar fasiyanın esnekliğini kaybetmesi plantar fasiit için risk faktörüdür (Tahririan ve ark., 2012).

Kronik plantar fasiit reaktif artrit ve spondiloartropatiler gibi sistemik romatizmal hastalıklarla ilişkili olabilir (Cutts ve ark., 2012). Plantar fasiit gelişiminde, atlet olmayan bireylerdeki risk faktörleri arasında sınırlı ayak bileği dorsifleksiyonu, 27 kg/m²'den yüksek VKİ ve iş gününün büyük kısmını ayakta geçirme yer almaktadır (Riddle ve ark., 2003). Bir çalışma, atlet olmayanlar arasında en büyük risk faktörünün sınırlı ayak bileği dorsifleksiyonu göstermiştir. Sınırlı dorsifleksiyon, ayakların aşırı pronasyon yapmasına yol açarak plantar fasiyaya daha fazla yük bindirir (van Leeuwen ve ark., 2016).

2.2.3. Etyopatogenez

PF etyolojisi net olmamakla birlikte aşırı yüklenme ve mikrotravmalar sonucu gelişir. Özellikle sporcular ve uzun süre ayakta kalanlarda yaygındır. Uzun süre ayakta kalma veya koşu gibi tekrarlayan gerilme aşırı yüklenmenin fasyada akut ve kronik değişikliklere sebep olduğu düşünülmektedir. Son zamanlarda, inflamasyonun ağrının nedeni olduğu fikrini önemsizleştirmek için "plantar fasyozis" terimi ortaya atılmıştır. Histopatolojik çalışmalar, plantar fasiit tanısı almış hastalarda inflamasyondan çok dejeneratif tendinozise benzer şekilde fibröz dokunun daha fazla düzensizlik gösterdiğini ortaya koymuştur (MacAuley ve Best, 2007).

2.2.4 Tanı

PF tanısı hastanın öyküsü, risk faktörleri ve fizik muayene bulgularına dayanır. Çoğu hastada sabah yataktan kalktıklarında ilk adımda veya uzun süre oturduktan sonra topuk ağrısı görülür (Schwartz ve Su,2014). Genellikle, topuk ağrısı yürüyüşle azalır, ancak aşırı yürüme veya uzun ayakta kalma süresi ile gün sonunda ağrı artar (Cutts ve ark., 2012).

Fiziksel muayenede, hastalar etkilenen ayaklarını topuk ağrısından kaçınmak için atipik bir pozisyonda (equinus pozisyonu) yürüyebilirler. Medial plantar kalkaneal bölgenin palpe edilmesi, keskin bir ağrıya neden olur (Roxas, 2005). Genelde parestezi beklenmez. Pasif ayak bileği ya da birinci parmak dorsifleksiyonu ile plantar fasya gerilir ve ağrılar şiddetlenir. Hasta ağırlık taşıyan pozisyonda dururken birinci metatarsofalangeal eklemin pasif olarak dorsifleksiyona getirilmesi ile ağrının provoke edildiği test Windlass testi olarak da bilinir (De Garceau ve ark., 2003).

Laboratuvar testleri, plantar fasiit tanısı için belirleyici değildir. İnflamasyon belirteçleri genellikle normal seyreder ancak inflamatuvar bir hastalıkla birliktelik varsa anlamlı olabilir. PF'li hastaların çoğu tek taraflıdır, ancak vakaların %30'una kadarında bilateral olabilir (Roxas, 2005). Bilateral plantar fasiit olan hastaların spondiloartropati açısından değerlendirilmesi önemlidir. Bu amaçla sakroiliak eklem röntgeni, sakroiliak eklem MRG'si ve HLA-B27 gibi testlerden faydalanılabilir.

Plantar fasiit için öykü ve fizik muayene bulguları atipik ise, diğer topuk ağrısı nedenleri araştırılmalıdır.

Konvansiyonel grafi ile kemik yapı ile ayağın biyomekanik durumu değerlendirilir. Topuğun ayakta ön,arka ve lateral grafileri çekilmelidir. Kalkaneal spur varlığını lateral grafi gösterebilir ancak plantar fasiit için tanısal değeri yoktur (Tanz, 1963). Kronik topuk ağrısı olan bireylerde kalkaneal spur olma olasılığı daha yüksektir, ancak semptomlar düzeldikten sonra spur yerinde kalmaya devam eder (Trojian ve Tucker, 2019).

Manyetik rezonans görüntüleme yüksek maliyetine rağmen, dirençli topuk ağrısının nedenlerini değerlendirmede değerli bir araçtır. Plantar fasya yırtığı, kalkaneal ödem veya arteriovenöz malformasyon gibi diğer patolojileri dışlamada faydalı olabilir (Chimutengwende-Gordon ve ark., 2010). Plantar fasiit durumunda plantar fasya kalınlığında artış gözlemlenir. T2 ve yağ baskılı sekanslarda, plantar fasya çevresinde ve kalkaneusa yapışma noktasında belirgin bir sinyal artışı görülmektedir (Berkowitz ve ark., 1991). Bu bulgular, inflamatuvar ve dejeneratif değişikliklerin varlığını destekler (McMillan ve ark., 2009).

Ultrasonografi, topukta yumuşak doku patolojilerini dışlamak için maliyeti düşük hızlı bir yöntemdir. Plantar fasiit tanısını destekleyen bulgular arasında, plantar fasyanın proksimalde 4 mm'den kalın olması ve hipoekojenik alanların varlığı yer alır (Tsai ve ark. 2000). Altı ultrason çalışmasını içeren bir derleme, ultrasonun plantar fasiiti tanımlamakta etkili olduğunu belirtmiş ve plantar fasiit hastalarının ortalama kalınlığının 4.2 ile 6.67 mm arasında değiştiği sonucuna varmıştır (Radwan ve ark., 2016). Ayrıca, plantar fasiitli hastalarda terapötik müdahaleleri yönlendirmek için de ultrason kullanılabilir. Ultrason rehberliğinde yapılan enjeksiyonlar palpasyon rehberliğinde yapılan enjeksiyonlara göre plantar fasya ve çevre dokuya zarar vermeden daha iyi tedavi sonuçları sağlar (Nair ve Sahoo, 2016).

Elektromiyografi ve sinir iletim çalışmaları, sinirlerin elektriksel aktivitesini ölçerek, olası sinir hasarlarını veya sıkışmalarını belirlemeye yardımcı olur. Tarsal tünel sendromu, S1 radikülopati, lateral plantar sinirin sıkışması ve diyabetik polinöropati gibi durumların ayırıcı tanısında kullanılabilir (Schon ve ark., 1993).

Kemik sintigrafisi stres kırığını ve yumuşak doku kaynaklı ağrı ayırıcı tanısında faydalıdır (Buchbinder, 2004). Geç statik fazda tuber kalkaneusda aktivite artışı patolojinin kemik kaynaklı olduğunu gösterirken, dinamik fazda plantar fasya üzerinde diffüz aktivite artışı plantar fasya kaynaklı olduğunu gösterir (Sewell ve ark., 1980).

2.2.5. Ayırıcı tanı

Topuktaki ağrı artritik, nörolojik, travmatik veya diğer sistemik durumların sonucu olabilir, ancak baskın neden mekanik kökenlidir. Ağrının anatomik yeri tanıya rehberlik edebilir. Muayene, ayağın dinlenme halinde ve ağırlık taşıırken incelenmesini ve kemik çıkıntılarının, tendon eklerinin ve ayak ve ayak bileği eklemlerinin palpasyonunu içermelidir. Taraflar arasındaki herhangi bir hassasiyet, kusur veya farklılık not edilmelidir. Ayağın ve ayak bileğinin aktif hareket aralığı değerlendirilmelidir; tam hareket aralığı mevcut değilse, pasif hareket aralığı da değerlendirilmelidir.

Yanma, karıncalanma veya uyuşma ile birlikte olan topuk ağrısı, nöropatik bir etyolojiyi düşündürülebilir. Nöropatik topuk ağrısı genellikle tek taraflıdır; bu nedenle, iki taraflı ağrı durumlarında altta yatan sistemik hastalıkların dışlanması önemlidir (Alshami ve ark., 2008). Ayrıca, L4-S2 düzeyinde lomber radikülopati de nöropatik topuk ağrısının tanısında dikkate alınmalıdır.

Tarsal tünel fleksör retinakulum, posterior talus medial kalkaneus ve medial malleolus tarafından oluşan fibroosseöz bir alandır. Posterior tibial sinirin sıkışması en sık olarak bu tünelden geçerken meydana gelir ve posteromedial ayak bileği ve topuktan ayak parmaklarına kadar uzanabilen nöropatik ağrı ve uyuşukluğa neden olur.

İskelet kaynaklı topuk ağrısı kalkaneus stres fraktürü, kalkaneal apofizit, kemik kontüzyonu, haglund deformitesi, inflamatuvar artropatilerdir.

Kalkaneal stres kırığı metatarsal stres kırığından sonra ayaktaki en yaygın ikinci stres kırığıdır (Aldridge, 2004). Genellikle, topuğa tekrarlayan aşırı yüklenme nedeniyle oluşur ve en sık subtalar eklemin arka yüzeyinin hemen altında ve arkasında görülür

(Thomas ve ark., 2010). Kırık bölgesinde ağrı ile birlikte şişlik veya ekimoz eşlik edebilir. Radyografi genellikle başlangıçta kırığı ortaya çıkaramadığından kemik taramaları veya manyetik rezonans görüntüleme gerekebilir.

Topuk yağ yastığı atrofisinde topuğun ortasında derin, sert bir şekilde baskı yapıldığında yeniden ortaya çıkabilen çıplak ayak ya da sert yüzeylerde yürümek ile artan ağrı vardır. Çoğunlukla iltihaplanmadan kaynaklanır iken, yağ yastığının hasar görmesi veya atrofi geçirmesi de ağrıya neden olabilir. Yaşlanma ve artan vücut ağırlığı, topuk pedinin elastikiyetinin azalması ile şok emici özelliklerin azalmasına ve ağrının gelişmesine yol açabilir. Mikro travma veya tekrarlanan kortikosteroid enjeksiyonlarından kaynaklanabilir. Lateral radyografilerde veya sagittal manyetik rezonans görüntülemelerde kalkaneal yağ yastığı yüksekliğinin azalması bu tanıyı destekleyebilir (Thomas ve ark., 2010).

Plantar siğiller bazen topuk ağrısına neden olabilir. Bu siğiller, HPV ile doğrudan temas sonucu oluşan kabarık deri lezyonlarıdır. Topuk muayenesinde lezyon belirginleşir ve palpasyonda hassasiyet gösterir. Çoğunlukla geçici olup, kendi kendine iyileşir.

Haglund deformitesi, posterior kalkaneusun üst kısmında bir çıkıntı oluşumudur. Bu durum herkeste görülebilir, ancak en yaygın olarak yirmili yaşlardaki kadınlarda görülür (Sofka ve ark., 2006). Tekrarlayan basınç, bu deformite ya da uygunsuz ayakkabılardan kaynaklanarak, kalkaneus ile Aşil tendonunun arasında iltihaplanma ve şişlik oluşmasına neden olabilir; bu da retrokalkaneal bursit gelişimine yol açar (Thomas ve ark., 2010). Bursiti olan hastalarda, bursanın üzerinde eritem ve şişlik bulunur ve doğrudan palpasyonda hassasiyet görülür.

Aşil tendinopatisi posterior topuk ağrısı nedenidir. Aşil tendinopatisi genellikle koşma, yüksek topuklu ayakkabı giyme ve baldır kaslarının aşırı kullanımıyla ilişkili diğer aktivitelerden kaynaklanır. Aşil tendonu, gastrocnemius ve soleus kas tendonlarının birleşmesiyle oluşur. Daha az sıklıkla görülen tendinopatiler etkilenen tendonun yapışma yerinde lokalize topuk ağrısına neden olabilir. Medial topuk ağrısı tibialis posterior, fleksör digitorum longus veya fleksör hallucis longus tendonu tarafından

tetiklenebilir. Lateral topuk ağrısı peroneal tendondan kaynaklanabilir. Bu tendonların ultrasonografisi tanıya yardımcı olabilir (Choudhary ve McNally, 2011).

Sever hastalığı (kalkaneal apofizit) genellikle 5 ile 11 yaşları arasında görülür (Cassas ve Cassettari-Wayhs, 2006). Gergin aşıl tendonu, tekrarlayan koşma veya zıplama aktiviteleri ile yapıştığı yeri çekmeye başlar ve bu da bölgede mikrotravmaya neden olur. Aşıl tendonu yapışma bölgesinde şişlik ve ağrı olabilir ve pasif dorsifleksiyon ağrıyla artırabilir. Radyografi genellikle normaldir ve bu nedenle tanıya yardımcı olmaz, ancak parçalanmış veya sklerotik kalkaneal apofizi ortaya çıkarabilir.

Artritik nedenler arasında ise gut, romatoid artrit, seronegatif spondiloartritler vardır. Simetrik veya asimetrik poliartrit, üveit, sedef hastalığı, alt gastrointestinal semptomlar, entezit, balanit, daktilit, sakroileit ve spondilit taraması yapılır.

Daha az yaygın olmakla birlikte, benign ve malign tümörler, enfeksiyon ve vasküler durumlar topuk ağrısının etyolojileri olarak düşünülmelidir (Thomas ve ark., 2010).

2.3. Plantar Fasiit Tedavisi

PF kendi kendini sınırlayan bir hastalıktır ancak iyileşme süresi genellikle 6-18 ay arasında değişmektedir (Young ve ark., 2001). Erken tanı ve tedavi genellikle daha kısa bir tedavi sürecine ve konservatif tedavi yöntemlerinin başarı olasılığının artmasına yol açar (Wolgin ve ark., 1994).

Tedavide ilk tercih konservatif tedavi olmakla birlikte hastanın semptomları, fiziksel özellikleri ve risk faktörleri dikkate alınarak kişiselleştirilmiş bir tedavi protokolü uygulanmalıdır. Hastaların %90'ından fazlasında, 3-6 ay süren konservatif tedavi yöntemleriyle semptomlarında rahatlama görülmüştür (Neufeld ve Cerrato, 2008).

Tedavi 24 hafta kadar sürebilmekle birlikte konservatif tedavilerle hastaların %80'inde uzun vadeli ağrı tekrarı gözlemlenmez (Thomas ve ark., 2010).

Konservatif tedaviler arasında istirahat ve günlük yaşam aktivite modifikasyonları, kilo kontrolü, ayakkabı modifikasyonu, soğuk uygulama, medikal tedavi, gece ateli,

bantlama, ortezleme, fizik tedavi uygulamaları, egzersiz, enjeksiyon tedavileri yer alır (Luffy ve ark., 2018).

2.3.1. İstirahat ve günlük yaşam aktivite modifikasyonları

İyileşme süresi tanımak için etkilenen ayağın dinlendirilmesi veya aktivitelerinin değiştirilmesi önemlidir. Özellikle, aşırı aktivitelerden kaçınmak, inflamasyonu ve ağrıyı azaltarak tedavi başarı oranını arttıracaktır. Aşırı kilolu bireylerde kilo kaybı, topuk darbesindeki etki kuvvetlerinin azalmasına neden olarak semptomatik iyileşmeye yol açar. Koşuculara, normal koşu programlarının bir kısmını yüzme veya bisiklet sürme gibi alternatif antrenmanlarla değiştirmeleri önerilir (Owens, 2017).

2.3.2. Antiinflamatuvar ajanlar

Plantar fasiitin tedavisinde kullanılan antiinflamatuvar ajanlar arasında buz, NSAİİ' ler, iyontoforez ve steroid enjeksiyonları yer almaktadır. Buz uygulamaları, plantar fasiit tedavisinde farklı yöntemlerle yapılabilir; bunlar arasında buz masajı, buz banyosu ve buz torbası kullanımı bulunmaktadır. Buz masajı için hasta buzu, ağırlı topuğa dairesel hareketlerle ve hafif bir basınçla 5-10 dakika boyunca sürter. Buz banyosu uygulamak için ise, su ve buz ile dolu bir kaptaki topuk bu karışımda 10-15 dakika bekletilir. Buz torbaları genellikle 15-20 dakika boyunca uygulanır ve bu uygulama, egzersiz, esneme ve güçlendirme aktivitelerinin ardından gerçekleştirilir.

NSAİİ'ler inflamasyonu azaltarak ağrıyı hafifletirler. Yan etkileri ve geçici etkileri sebebiyle akut vakalarda diğer konservatif tedaviler birlikte 1-2 hafta kullanılabilir (Donley ve ark., 2007).

2.3.3. Egzersiz

Egzersiz kolay uygulanabilen etkin bir tedavidir. Plantar fasiit tedavisinde etkili bir egzersiz programı plantar fasya, aşil tendonu, baldır kaslarını germe; ayak intrinsik kaslarını güçlendirme ve denge egzersizlerini içermelidir. Baldır kaslarının gerginliği ve intrinsik kas zayıflığı gibi risk faktörleri düzeltilmiş olur. Egzersizler her gün yapılır özellikle sabah ilk adımdan önce yapılması önerilir. Germe ve güçlendirme

egzersizlerinin ağrıyı azaltıp işlevselliği arttırdığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Thong-On ve ark., 2019).

2.3.4. Gece ateli

Uyku sırasındaki ayak plantar fleksiyonunu engelleyerek ayak bileğini 90 derecelik nötr pozisyonda tutar ve plantar fasyanın kısa kalmasını önler. Gece dorsifleksiyon ateli, uyku esnasında aşil tendonu ve plantar fasyaya pasif bir germe egzersizi etkisi sağlar. Gece atelleri ortalama üç ay süre ile kademeli olarak azaltılarak kullanıldığında özellikle sabah ilk adım ağrısını önemli ölçüde azaltır (Martin ve ark., 2014). Tek başına kullanılan gece atellerinin plantar fasiit ağrısını iyileştirdiği gösterilmiştir, ancak uyku bozukluğu ve ayak rahatsızlığı nedeniyle düşük uyum, uzun vadeli kullanımlarını sınırlamıştır.

2.3.5. Ayakkabı modifikasyonları ve ortezler

Ayakkabı modifikasyonu ağrıyı azaltıp iyileşme sürecine katkıda bulunur. Şok emici özelliği kuvvetli, yumuşak tabanlı, ayak arkını destekleyen, aşil tendonunu koruyan ayakkabılar önerilir. Topuk yüksekliği çok fazla, sert ayakkabılar ağrıyı arttırabilir (Okcu ve ark., 2006). Ayak ortezleri, plantar fasiit tedavisinde genellikle ayağın aşırı pronasyonunu engellemek ve plantar fasyanın üzerindeki çekme kuvvetlerini azaltmak amacıyla önerilmektedir.

Plantar fasiit tedavisinde kullanılan ayakkabı içi ortezler jel topuk pedleri, reçetesiz satılan ark destekleri ve kişiye özel tabanlıklardır. Epin bölgesinin boşaltıldığı yumuşak topuk pedleri kullanılabilir. Amaç ağırlı bölgeden baskıyı kaldırmaktır. Kişiye özel ortezler genellikle alçı kalıp alınarak veya kişinin ayağından bir ölçü alınarak ve daha sonra pes planus, pes kavus, valgus topuk hizalaması ve bacak uzunluğundaki farklılıklar gibi biyomekanik risk faktörlerini kontrol etmek için özel olarak tasarlanır. Rahatlık ayak ortezinin kullanımını etkileyen bir faktördür. Özellikle yaşlı hastalarda rahatsız tabanlıklar alt ekstremitte denge kontrolünü zorlaştırabilir. Bir çalışmada hastaların ayağına göre yapılan tabanlıkların önceden hazırlanmış tabanlıklara göre çok daha konforlu olduğunu ve uzun süreli bir etki gösterdiğini, potansiyel olarak tedavi etkisini iyileştirdiğini göstermektedir (Xu ve ark., 2019).

2.3.6. Bantlama

Bantlama teknikleri, plantar fasiit tedavisinde geçici bir destek sunar ve genellikle diğer tedavi yöntemleriyle birlikte kullanılmalıdır. Bantlanma genellikle ortez öncesi ilk bekleme süresinde ağrıyı hafifletmek için geçici bir tedavi olarak kullanılır. Dahası, bantlama, ortezin plantar basınçlarına tahammül edemeyen hastalar veya tabanlıklara uyum sağlayamayan dar ayakkabılar için alternatif olarak da kullanılabilir. Özellikle, antipronasyon tekniği en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Antipronasyon bantlama aşırı pronasyonu olan kişilerde subtalar eklem eksenini sabitleyerek eklem aşırı pronasyonunu önler. Araştırmalar, bantlamanın bir hafta içinde ağrıyı azalttığını göstermiştir, ancak etkinliğinin sonrasında azaldığı görülmüştür (van de Water ve Speksnijder, 2010).

2.4. Fizik Tedavi Modaliteleri

2.4.1. İyontoforez

Terim olarak iyon anlamına gelen iyonto, transfer anlamına gelen forez kelimelerinden oluşur. İyonize ilaçlı ve ilaçsız maddelerin düz, devamlı, monofazik galvanik akım yoluyla epidermis ve dermise iletilmesi yöntemidir. Terapötik ilaç solüsyonları olarak asetat, deksametazon, lidokain, musluk suyu kullanılabilir. 2024 yılında yapılan bir çalışmada hem iyontoforez (deksametazon ile birlikte lidokain) hem de ESWT plantar fasiit tedavisinde faydalı bulunmuştur ancak ESWT plantar fasiit tedavisinde 5 hafta sonunda iyontoforez tedavisine göre ağrı skorlarında daha fazla azalma sağladığı belirtilmiştir (Pabón-Carrasco ve ark., 2024).

2.4.2. Terapötik ultrason

Yüksek frekanslı ses dalgaları yoluyla derin ısıtma için kullanılan fizik tedavi ajanıdır. Tedavide uygulanan frekans 0.8-3 MHz aralığındadır. Sürekli uygulama ile termal, kesikli uygulama ile nontermal etkiler ortaya çıkar. Sürekli formda termal etki ile kas spazmı azalır, ağrı eşiği yükselir, bağ dokularının elastisitesi artar. Kesikli ultrason uygulaması doku rejenerasyonunu ve tendon dayanıklılığını artırır.

Terapötik ultrason plantar fasiit tedavisinde kullanılabilmekle birlikte çalışmalarda farklı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Yapılan bir çalışmada terapötik ultrasonun konservatif tedavinin etkinliğini arttırmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Katzap ve ark., 2018).

2.4.3. Lazer tedavisi

Lazer tedavisi, hareket sistemi problemlerinde kullanılan non-invaziv metotlardan biridir. Ağrıyı ve inflamasyonu azaltır, biyostimulandır, doku iyileşmesini hızlandırır. Plantar fasiit tedavisinde düşük ve yüksek yoğunluklu lazer tipleri kullanılmaktadır. 2024 yılında yapılan bir çalışmada ESWT ve yüksek yoğunluklu lazer tedavisi karşılaştırmış plantar fasiit tedavisinde yüksek yoğunluklu lazer daha etkili bulunmuştur (Zare Bidoki ve ark., 2024). 2018’de yapılan bir çalışma yüksek ya da düşük yoğunluklu lazer tedavisinin her ikisinin de PF olan bireylerde ağrı seviyelerini, işlevselliği ve yaşam kalitesini iyileştirmiş ancak yüksek yoğunluklu lazer tedavisi daha etkili bulunmuştur (Ordahan ve ark., 2018).

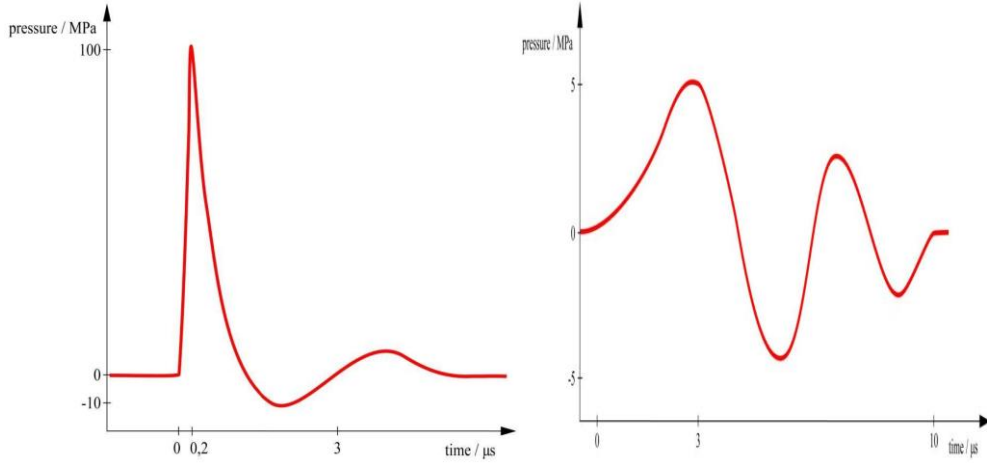
2.4.4. Ekstrakorporeal şok dalga tedavisi

Tedavi edilmek istenen vücut bölgesine yüksek yoğunluklu ses dalgalarının uygulanmasına dayanan tedavi yöntemidir. Ekstrakorporeal şok dalgaları doğrusal olmama, düşük amplitüdü takip eden yüksek basınç, tepeye kısa sürede ulaşma gibi belli fiziksel özelliklere sahip ses dalgalarıdır. Basıncın hızlı bir şekilde yükseldiği pozitif fazlı şok dalgası mekanik güç üretirken hızlı şekilde de düştüğü negatif fazlı şok dalgaları kavitasyon yapar. Şok dalgaları, dokularda akustik empedansa göre farklı etkiler ortaya çıkarır. Farklı dokular arasında geçiş yaparken, enerjinin bir kısmı dokuya nüfuz ederken, bir kısmı da yansımaktadır. Dokunun fiziksel özellikleri, mikro düzeyde değişikliklere yol açabilir. Dokuya geçiş, iletken jeller aracılığıyla sağlanır.

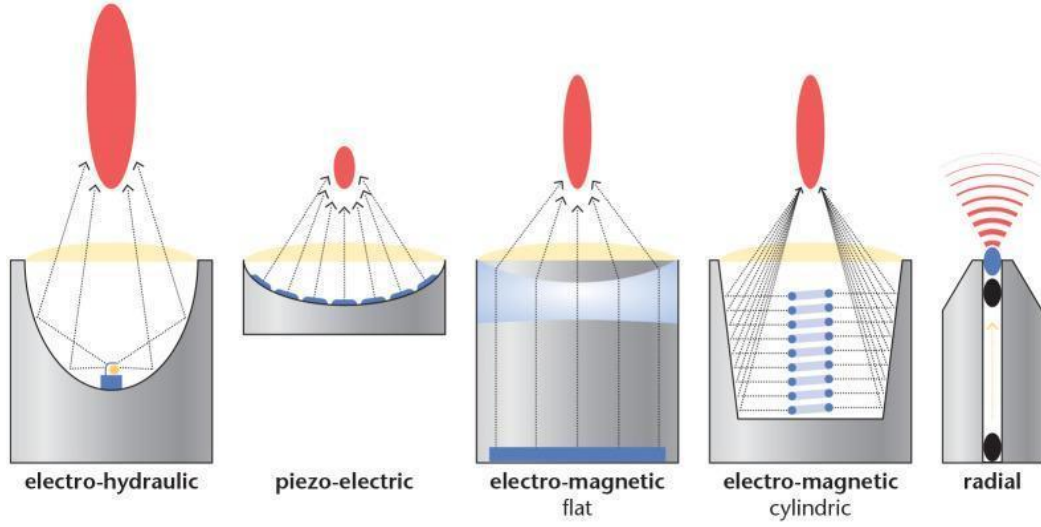
ESWT enerji akım yoğunluğu (Energy Flux Density/EFD) enerji miktarının mm² başına düştüğü birim olan mJ/mm² ile ölçülmektedir. Bu değer, her bir şok dalgasının etkisini belirlemek için kullanılır. Literatürde enerji yoğunluğu 0.08 mJ/mm² altı düşük, 0.08-0.28 mJ/mm² orta ve 0.28-0.60 mJ/mm² yüksek olarak belirtilmiştir. Düşük ve orta enerji yoğunlukları, hafif bir rahatsızlık hissi oluşturduğundan

kolaylıkla tolere edilebilir. Ancak yüksek enerji yoğunluğu, yoğun ağırlara yol açabileceğinden, genellikle lokal anestezi altında uygulanması tercih edilir. Toplam enerji, şok dalgalarının sayısının, her dalgada verilen enerji miktarı ile çarpılmasıyla elde edilir. Saniyede geçen dalga sayısı, şok dalgalarının frekansını ifade eder ve tedavi dozajını belirleyen önemli bir diğer parametredir (Sems ve ark., 2006).

ESWT uygulamalarında fokal ve radyal iki temel şok dalgası bulunmaktadır (Şekil 2.3.). Fokal şok dalgaları (F-SW), belirli bir doku derinliğine odaklanabildiği için bu şekilde adlandırılmıştır. F-SW, elektrohidrolik, elektromanyetik ve piezoelektrik prensiplere dayanan jeneratörler aracılığıyla üretilir (Şekil 2.4.). Bu tür dalgalar, normal dokunun ve suyun ses geçirgenliğinin birbirine yakın olmasından dolayı su içerisinde oluşturulur, böylece dokulara geçişi kolaylaşır. Radyal şok dalgaları (R-SW) ise, üretilen basınç dalgası radyal olarak yayıldığı için bu ismi almıştır. R-SW, F-SW'den farklı olarak su ortamında üretilmez; bunun yerine, sıkıştırılmış havanın bir tüp içerisinden geçerek kurşun bir tabakaya çarpmasıyla elde edilir (Van der Worp ve ark., 2013).



Şekil 2.3. Sırasıyla fokal ve radyal şok dalgalarının şematik basınç profili (Eid, 2016'dan kullanılmıştır.)



Şekil 2.4. ESWT cihazlarının şok dalgalarını oluşturma mekanizmaları (Auersperg ve Trieb, 2020’den kullanılmıştır.)

1974 yılında ekstrakorporeal şok dalgasının litotripside kullanımı onaylanmıştır. 1980’li yıllarda hayvan çalışmalarında ekstrakorporeal şok dalgasının osteoblastik aktiviteyi arttırdığı farkedilmiş ve 2000’li yıllarda dünyada kabul gören bir tedavi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kasım 2000’de plantar fasiit tedavisinde ESWT, FDA onayı almıştır.

2.4.4.1. ESWT etki mekanizması

Nasıl etki ettiği tam olarak belirlenememiş olsa da, araştırmalar ESWT’nin hücre zarında hiperpolarizasyona yol açtığını ve serbest oksijen radikallerinin salınımını tetiklediğini göstermektedir. Şok dalgalarının yarattığı mekanik ve biyokimyasal değişimlerin dokularda meydana getirdiği etki, mikrotravma olarak tanımlanır. Mikrotravma, normal doku iyileşmesinin temelini oluşturan inflamasyonu başlatır ve bu süreç, yeni doku oluşumuna kadar uzanan bir olaylar zincirini tetikler (Mittermayr ve ark., 2012). Orhan ve arkadaşları, ESWT yapılan grupta üç hafta sonra iyileşmenin belirgin şekilde daha iyi olduğunu ve fibriler düzensizliğin minimum seviyelerde kaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca, aynı çalışmada üçüncü ve dokuzuncu günlerde kontrol grubuna kıyasla kollajenin yapımını gösteren hidroksiprolin düzeylerinde artış gözlemlenmiştir (Orhan ve ark., 2001). Wang ve arkadaşları, ESWT uygulamasının anjiogenezis üzerinde etkili olduğunu göstermişlerdir. Araştırmalarında, anjiogenezis

ile bağlantılı faktörlerin, özellikle "vascular endothelial growth factor" (VEGF), "endotelial nitrit oksit sentaz" (eNOS) ve "proliferating cell nuclear antigen" (PCNA) seviyelerinin arttığını tespit etmişlerdir (Wang ve ark., 2003). Bu süreç, yeni damar oluşumunu ve ortamda oksijen seviyesini artırarak doku iyileşmesini hızlandırmaktadır. ESWT'nin yumuşak dokulardaki potansiyel etkisinin, şok dalgalarının ardından anjiogenez ile ilişkili büyüme faktörlerinin salınımı ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir (Wang ve ark., 2003). Wang ve arkadaşları, şok dalgası tedavisinin köpeklerde akut kırıklarda kallus oluşumunu artırdığını ve kortikal kemik oluşumunu indüklediğini ve şok dalgası tedavisinin etkisinin zamana bağlı görüldüğünü göstermiştir (Wang ve ark., 2001). ESWT'nin hücresel etkisi moleküler düzeyde giderek daha iyi anlaşılmaktadır. Hücre rejenerasyonu hücre aktivasyonu, göç ve farklı hücre tiplerinin etkileşimini içeren karmaşık bir süreçtir. Sitokinler tarafından uyarılan ve böylece etkileşimleri aktive eden hücre yüzey proteinlerinin (reseptörler) ekspresyonuna yol açar (Ogden ve ark., 2001). Bu süreçler ESWT tarafından tetiklenir, indüklenir ve güçlendirilir.

2.4.4.2. ESWT endikasyonları ve kontrendikasyonları

Endikasyonları omuzda kalsifik tendinit, lateral epikondilit, aşıl tendinopatisi, patella tendinopatisi, plantar fasiit, büyük trokanterik ağrı sendromu, kemik kırıklarında kaynamama veya geç iyileşme, stres kırıkları, osteokondritis dissekans, avasküler nekroz, iyileşmeyen iyileşmesi geciken cilt lezyonları, cilt ülserleri kanıtlanmış endikasyonlarıdır.

Tedavi yapılırken ve sonrasında ağrı, rahatsızlık hissi, ödem, ciltte kızarıklık, morarma, mide bulantısı, migren atağı gibi durumlar meydana gelebilir. Tedavi sonrasında tendon gevşemesi (ödem, nadiren tendon yırtılması) gözlemlenmiştir (Roerdink ve ark., 2017).

Kötü huylu tümör varlığı, kemiğin epifizyal büyüme plağına doğrudan uygulama , gebelik , koagülopati, tedavi alanında beyin ya da sinir doku varlığı, tedavi alanında akciğer dokusu varlığı, kardiyak paze olanlar kontrendikasyonlarıdır (Eid, 2016).

2.5. Radyofrekans Ablasyon (RFA)

Radyofrekans (RF), kas-iskelet sistemi nöropatik ve nosioplastik ağrılarını tedavi etmek için nosiseptif yolları bozmak veya değiştirmek amacıyla kullanılan minimal invaziv bir tekniktir. RF dalgaları, ısı yoluyla ağrı iletimini beyne taşıyan sinir dokusunu ablasyona uğratır. Çeşitli prospektif müdahale çalışmalarında, RFA'nın PF ile ilişkili topuk ağrısını tedavi etmede etkili olduğu gösterilmiştir; özellikle diğer konservatif tedavi seçeneklerine yanıtı olmayan hastalar için belirgin faydalar sağlamaktadır (Arslan ve ark., 2016; Kurtoglu ve ark., 2022).

2.6. Lokal Enjeksiyon Tedavileri

2.6.1. Kortikosteroid enjeksiyonu

Kortikosteroidler antiinflamatuvar, immünosüpresif ve antialerjik etkileri ile birçok inflamatuvar ve otoimmün hastalıkta tedavi edici olarak kullanılır. Hücresel düzeyde etkilerini, gen transkripsiyonunu düzenleyerek ve inflamasyonun anahtar mekanizmalarını inhibe ederek gösterirler. Plantar fasiit tedavisinde KS enjeksiyonu ağrı ve inflamasyonu azaltmak için kullanılır. Palpasyonla ve USG rehberliğinde yapılabilir. 2013 yılında yapılan çalışmada ultrason eşliğinde yapılan tek bir deksametazon enjeksiyonu, plantar fasiit ağrısını 4 hafta içinde komplikasyonsuz bir şekilde azalttığı ve 12 hafta boyunca plantar fasyada ödem gelişmesini engellediği saptanmıştır (Schulhofer, 2013). Birçok çalışma, konservatif tedaviye rağmen 8 hafta veya daha uzun süren plantar fasiit tedavisinde KS enjeksiyonunun faydalı olduğunu ortaya koymuştur. KS enjeksiyonunu takiben plantar fasya rüptürü, topuk yağ yastığı atrofisi ve enfeksiyon gibi durumların meydana gelebileceği gösterilmiştir (Acevedo ve Beskin, 1998; Sellman, 1994).

2.6.2. Trombositten zengin plazma enjeksiyonu

TZP hastanın kendi kanının santrifüj edilmesiyle üretilen yüksek trombosit konsantrasyonu içeren otolog insan plazmasıdır. Trombositler iyileşme ve doku onarım süreçlerinde önemli rol oynayan doku faktörlerini içerir. Trombositler, alfa granüllerinde (TGF- β 1, PDGF, bFGF, VEGF, EGF, IGF-1) birçok büyüme faktörü ve

mediatör içerir ve santrifüj işlemi ile bu büyüme faktörleri ve sitokinlerin suprafizyolojik miktarlarını yaralanma bölgesine salarak doğal iyileşme sürecini artırır. Bu büyüme faktörlerinin, plantar fasyayı onaran hücresel mekanizmaları aktive ettiği düşünülmektedir. Bir randomize kontrollü çalışma hastaları TZP, kortikosteroid veya normal salin enjeksiyonları alan üç gruba ayırdı. Hem TZP hem de kortikosteroidler, kronik plantar fasiit tedavisinde normal salinden daha etkiliydi ve TZP ile kortikosteroid grupları arasında anlamlı bir fark yoktu (Mahindra ve ark., 2016). 2014'te yapılan bir çalışmada kortikosteroid ve TZP enjeksiyonu arasında TZP ile daha uzun süreli bir fayda olduğunu öne sürmüştür (Monto, 2014).

2.6.3. Proloterapi enjeksiyonu

Proloterapi, kas iskelet sistemi hastalıklarında uzun zamandır uygulanan sıklıkla ucuz ve kolay temin edilebilir hipertonic dekstroze kullanılan bir tür rejeneratif enjeksiyon yöntemidir. Dekstroze proloterapi protokolü için en sık kullanılan dekstroze konsantrasyonları %15 ve %20'dir. Enjeksiyon hacmi ise bir seferde 2 ml ile 10 ml arasında değişmektedir. Enjeksiyon sayısı 1 ile 3 arasında değişirken, uygulamalar 1 hafta ile 3 hafta aralığında yapılmaktadır. Önceki çalışmalardaki oldukça heterojen protokoller nedeniyle, plantar fasiit tedavisinde dekstroze proloterapinin optimal protokolü henüz belirlenmemiştir. 2022 yılında yapılan bir meta-analiz dekstroze proloterapinin ağrıyı azaltmada, ayak fonksiyon skorunu iyileştirmede ve kısa ve orta vadeli takiplerde (<6 ay) plantar fasya kalınlığını azaltmada etkili olduğunu gösterdi (Chutumstid ve ark., 2023).

2.6.4. Botulinum toksin A enjeksiyonu

Botulinum toksin A (BTX-A), presinaptik kolinerjik sinir uçlarına irreversibl olarak bağlanarak, asetilkolin salınımını engeller ve uzun süreli kas gevşemesine sebep olur. İnme sonrası spastisite ve birçok kronik durumun tedavisinde kullanılmıştır. BTX-A'nın plantar fasiit tedavisinde de etkili olduğuna dair yeni kanıtlar ortaya çıkmaktadır. Botulinum toksin enjeksiyonu, tedaviye dirençli plantar fasiit vakalarında doğrudan plantar fasya, plantar kaslara veya gastroknemius kasına yapılabilir (Poenu ve ark., 2023). 2022'de yapılan ve yalnızca randomize kontrollü çalışmaları (RCT)

içeren bir meta-analiz, BTX-A enjeksiyonlarının önemli ölçüde ağrı hafifletme ve fonksiyonel iyileşme sağladığını göstermiştir (Acosta-Olivo ve ark., 2022).

2.6.5. Lokal ozon enjeksiyonu

Ozon (O_3), atmosferde doğal olarak bulunan üç oksijen atomundan oluşan kararsız, renksiz, keskin kokulu, güçlü okside edici bir gazdır (Dıraçoğlu, 2016). Ozon, ilk olarak 1840'larda Alman kimyager Christian Friedrich Schönbein tarafından keşfedilmiştir. Schönbein, ozonun elektriksel deşarj sonucu ortaya çıkan bir gaz olduğunu gözlemlemiş ve adını Yunanca "ozein" kelimesinden alarak "koklamak" anlamına gelen ozon ismini vermiştir (Loncar ve ark., 2009). Ozonun tıbbi kullanımına yönelik ilk uygulamalar 19. yüzyılın sonlarına dayanır. Ozon, oksidan özellikleri sayesinde virüsler, bakteriler, mantarlar ve diğer mikroorganizmaların biyolojik membranlarını tahrip eder. Bu nedenle, ilk keşfinden itibaren dezenfeksiyon amacıyla kullanılmıştır (Bocci, 2004). Ozonun dezenfektan ve iyileştirici özellikleri fark edildikçe, özellikle enfeksiyonların tedavisinde kullanılması gündeme gelmiştir.

Ozon suda oksijenden 10 kat fazla çözünür (Saini, 2011). Bu özellik nedeniyle biyolojik sıvılarda spontan olarak parçalanarak başlıca poliansature yağ asitleri olmak üzere çeşitli antioksidanlarla etkileşime girmesi ile reaktif oksijen ürünleri (ROS) ve lipid oksidasyon ürünlerinin (LOP) oluşumuna yol açar (Heng ve ark., 2007). Meydana gelen orta düzey oksidatif stres süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz, glutatyon s-transferaz, hem-oksijenaz-1 ve ısı şoku proteini-70'i (HSP70) uyaran nükleer faktör eritroid 2 ilişkili faktör 2 (Nrf-2) yolağını aktive eder. Nrf-2 antioksidan yanıt elemanlarının transkripsiyonunu indükler (Sagai ve Bocci, 2011). Bunun sonucunda proinflamatuar sitokinlerin ve proteolitik enzimlerin salınımları inhibe olurken, immünosüpresif sitokinlerin salınımlarıyla inflamasyonu azaltır. Reaktif oksijen ürünleri trombositleri aktive ederek büyüme faktörleri salgılatır ve iyileşme sürecine katkı sağlar (Bocci ve ark., 1999). Ayrıca özellikle H_2O_2 , eritrositlerde arttırdığı 2,3-difosfogliserat ile oksihemoglobin eğrisini sağa kaydır ve böylelikle oksijenin dokulara daha kolay bırakılmasını sağlar. Bu da iskemik ve hipoksik dokularda iyileşmeyi artırır (Wang ve ark., 2009). Özetle tıbbi ozon antiseptik,

immünomodulator, analjezik, trofik ve antiinflamatuvar özellikler gösterir (Rilling ve Viebahn-Hänsler, 1987).

Ozon, doğada oksijen atomlarının yüksek enerjili elektrik akımı veya ultraviyole ışınlarına maruz kalması sonucu oluşur. Ancak tıbbi ozon, saf oksijenin ozon jeneratörü kullanılarak yüksek voltajlı elektrik akımına tabi tutulması ile elde edilir. İlk ozon jeneratörü ise Nikola Tesla tarafından patent edilmiştir (de Sire ve ark., 2021). Belirli ve sertifikalı ozon jeneratörlerinin tanıtılması, hekimlerin O_2 - O_3 karışımını hassas konsantrasyonlarda üretmelerini sağlamış, böylece ozonun yüksek reaktivitesine bağlı aşırı oksidatif stresin yol açtığı toksisite önlenebilmiştir (Elvis ve Ekta, 2011). O_3 , saf olarak kullanılmamalıdır. Her zaman O_2 ile belirli oranda karıştırılmalı ve bu karışımda O_2 en az %95, O_3 ise en fazla %5 oranında bulunmalıdır (Rowland, 2006).

Ozon konsantrasyonu genellikle mikrogram (mcg)/mililitre (ml) veya "gama" birimiyle ifade edilir. Bu konsantrasyon, uygulanan hacimle çarpıldığında toplam doz hesaplanmış olur (Yeprem ve Ulsan, 2019). Medikal ozon tedavisinin uygulanacak dozu, hastanın klinik durumu ve tedavi edilen tıbbi durum göz önünde bulundurularak belirlenir. Ozon terapinin başlangıç dozunun, eşik seviyesi bireysel antioksidan kapasiteye göre değişmekle birlikte antioksidan etkinin başladığı sınır olan 15-20 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 'nin baz alınmasının ve 10-80 $\mu\text{g}/\text{ml}$ arasında yapılan uygulamaların güvenli doz aralığı içerisinde terapötik doz aralığı olduğu kabul edilmektedir. Hemoliz riski nedeniyle, ozon dozu 80 $\mu\text{g}/\text{ml}$ üzerine çıkmamalıdır (Bocci, 2006). Tıbbi ozon majör otohemoterapi, minör otohemoterapi, rektal insuflasyon yoluyla sistemik olarak uygulanırken; subkutanöz, intraartiküler, periartiküler, intraplevral, intradiskal, intraforaminal, miyofasiyal ve intralezyonel gibi çeşitli yollarla lokal olarak uygulanabilir (Bocci, 2006).

Uluslararası Ozon Terapi Bilimsel Komitesinin (ISCO3) Madrid Deklarasyonunda kas iskelet sistemi patolojileri, enfeksiyöz hastalıklar, immün sistem hastalıkları, vasküler bozukluklar ve dejeneratif hastalıklar gibi çeşitli sağlık sorunlarının tedavisinde kullanılabileceği belirtilmiştir (Schwartz ve ark., 2010). Tıbbi ozon uygulaması, bazı tıbbi durumlar için kontrendike olabilir. 2020 yılında üçüncüsü yayınlanan Madrid

Deklarasyonunda ozon terapi uygulamalarının kontrendike olduğu durumlar belirtilmiştir. Glukoz-6-fosfat-dehidrogenaz (G6PD) eksikliği, hamilelik ( zellikle ilk trimester), kontrolsüz hipertiroidizm, ağır trombositopeni, ağır myastenia gravis, masif kanamalı hastalar, akut alkol intoksikasyonu ve malign hipertansiyon gibi durumlar ozon tedavisinin uygulanmaması gereken durumlardır (Schwartz ve ark., 2010).

2.7. Cerrahi Tedavi

Cerrahi genellikle tüm nonoperatif tedavi seçeneklerinin başarsız olduğu ve ağrının kronik hale geldiği durumlarda düşünülmektedir. Endoskopik fasyotomi, standart cerrahi tedavi haline gelmiştir. Açık yaklaşım ile karşılaştırıldığında, endoskopik plantar fasyotomi geçiren hastalar daha az ağrı yaşamakta ve daha yüksek memnuniyet bildirmektedir (Chou ve ark., 2016). Endoskopik plantar fasyotomi geçiren 652 hastanın takip edildiği bir çalışmada hastaların %97'si ağrılarının azaldığını bildirmiştir (Barrett ve Day, 1994).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, analitik türde bir klinik müdahale çalışmasıdır. Çalışma kapsamında iki farklı tedavi metodu homojen özelliklere sahip iki hasta grubuna uygulanmış, farklı tedaviler alan iki grupta grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarla bu iki farklı yöntemin etkinlikleri incelenmiş hastaların tedaviye yanıt olarak ölçülen bazı özelliklerinin zaman içindeki değişimi analiz edilmiştir.

Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Temmuz 2023 tarihli E71522473-050.01.04-267908 sayılı etik kurul onayı ile Ocak 2022-Haziran 2023 tarihleri arasında Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon (FTR) ve Algoloji polikliniklerine başvuran hastalar çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen hastalardan sözlü ve yazılı aydınlatılmış rıza alındı.

3.1. Hasta Seçimi, Tedavi ve Örneklem

Bu çalışmaya, Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi FTR ile Algoloji polikliniğine kronik topuk ağrısı şikâyeti ile başvuran klinik muayene ve anamnez sonrası PF tanısı alan ve şikayetleri en az 3 aydır olan 60 hasta dahil edilmiştir (Tablo 3.1.). Çalışmaya alınan hastalar, ESWT ve lokal ozon enjeksiyonu uygulanarak en az 3 ay süreyle Sayısal Değerlendirme Ölçeği (NRS), Short Form-12 (SF-12) ve Ayak Fonksiyon İndeksi (AFİ) ile takip edilmiştir.

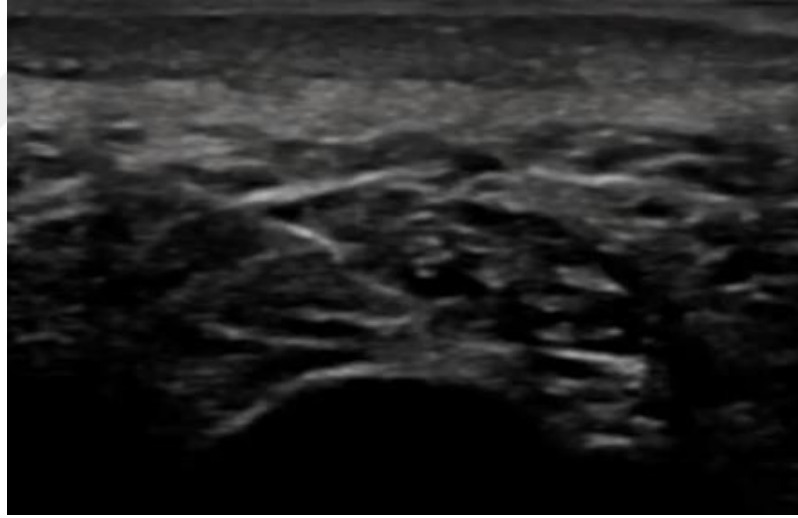
ESWT grubuna aynı fizyoterapist tarafından EME S.r.l. Shock Med (İtalya) marka cihaz ile hastanın gösterdiği en ağrılı nokta seçilerek pron pozisyonunda iken radyal tip ESWT haftada 2 seans toplam 5 seans olmak üzere 10 Hz frekansında, seans başı 2000 atım sayısı ile enerji yoğunluğu 2 bar dozunda uygulandı.

Lokal ozon enjeksiyonu grubuna tek seans 15 µg/ml dozda 3 ml Turkozone Blue S (Türkiye) ozon jeneratöründe üretilen tıbbi ozon uygulandı. Enjeksiyon USG cihazı rehberliğinde prob plantar fasya insersiyosuna transvers ekseninde olacak şekilde mediyalden laterale doğru geçilerek in-plane teknikle uygulandı (Resim 3.1.; Resim

3.2.). İşlem sonrası hastalara buz uygulama yapılması ve 2 gün boyunca mümkün olduğunca topuğa yük verilmemesi önerildi.

Her iki gruba ayak intrensek kasları güçlendirme egzersizleri, EHA egzersizleri, plantar fasya ve gastrosoleus germe egzersizleri ilk değerlendirmede gösterilip günde 2 kez 10 tekrar yaklaşık 30 dakika olacak şekilde takip süresince uygulayacakları şekilde ev egzersiz programı verildi ve egzersizler ünitemizde fizyoterapistler tarafından öğretildi, kontrol edildi ve takiplerde sorgulandı.

Çalışma kapsamında, aşağıdaki kriterlere uyan 60 gönüllü hastanın dosyaları ve takip kayıtları incelenmiştir. Örneklem büyüklüğü, çalışmanın istatistiksel gücünü artırmak ve bulguların genellenebilirliğini sağlamak amacıyla güç analizi yapılarak $p<0,05$ olarak belirlenmiştir.



Resim 3.1. Lokal ozon grubuna yapılan enjeksiyonun sonografik görüntüsü



Resim 3.2. Lokal ozon grubuna yapılan enjeksiyonda ultrason probunun yerleşimi

Tablo 3.1. Çalışmaya alınan hasta sayıları

Hasta Grubu	Toplam	Erkek	Kadın	Yaş aralığı
ESWT grubu	30	10	20	-
Lokal ozon enjeksiyon grubu	30	4	26	-
Toplam	60	14	46	29-72

3.1.1. Çalışmaya dahil edilme ve hariç tutulma kriterleri

Hastalar arasında şu özelliklere sahip olanlar dahil edilmiştir:

18 yaşından büyük olmak,

Klinik ve radyografik olarak ayırıcı tanısı yapılmış, öykü ve fizik muayene ile plantar fasiit tanısı almış olmak,

En az 3 aydır tek taraflı topuk ağrısı olması,

ESWT veya lokal ozon enjeksiyonu uygulanmış olmak

Çalışmaya gönüllü olarak katılmak ve takip sürecine rıza göstermek

Aşağıdaki özelliklere sahip hastalar ise hariç tutulmuştur:

Gebe veya emziren kadınlar,

İnflamatuvar romatizmal hastalık öyküsü olan,

Kanama bozukluğu olan,

Aspirin dışında antikoagülan kullanan,

Ayak, ayak bileği cerrahisi geçirmiş olan,

Periferik nöropati öyküsü olan,

Aynı ekstremitede S1 radikülopatisi olan,

Algılama, mental ve bilişsel fonksiyon bozukluğu olan hastalar,

Son 6 ay içerisinde plantar fasiit tedavisine yönelik herhangi bir enjeksiyon ya da fizik tedavi yapılan,

Tedavi yerinde enfeksiyon varlığı

Kardiyak pacemaker varlığı

Periferik vasküler hastalık varlığı

Kalkaneal kırık olması

Alt ekstremitte tuzak nöropatisi olanlar

Malignitesi olanlar

Ayak bölgesinde akut travma öyküsü olanlar

3.2. Hastaların Değerlendirilmesi

Hastaların ilk olarak cinsiyet, boy, kilo, meslek, medeni durum, komorbidite ve medikal tedavi durumları sorgulandı ve takip formlarına kaydedildi (Olgu rapor formu Ek-2).

Hastalar tedaviden önce, tedavi bitiminden sonraki 1. ay ve 3. aylarda olmak üzere NRS, SF12 ve AFİ ölçekleri ile olarak 3 kez değerlendirilen hastalar retrospektif olarak tarandı ve çalışmaya uygun olanlar dahil edildi.

3.2.1. Sayısal değerlendirme ölçeği ve ayak fonksiyon indeksi

NRS ağrıyı değerlendirmede basit ve sık olarak uygulanan 0 ile 10 arasında bir sayıdan oluşan 11 puanlık bir ölçektir; 0 "ağrı yok" ve 10 "hayal edilebilecek en kötü ağrı" anlamına gelir. Hastalardan ağrı seviyelerini en iyi belirten ölçekten tek bir sayı seçmeleri istenir (Hjermstad ve ark., 2011).

Ayak fonksiyon indeksi ayak patolojilerini ağrı (AFİ-A), yetersizlik (AFİ-Y) ve aktivite kısıtlılığı (AFİ-K) olmak üzere 3 alt skalada değerlendiren bir ölçektir. Türkçe adaptasyonu mevcut olup çalışmamızda kullanılmıştır (Yalman ve ark., 2014). Hastalardan son bir hafta içindeki durumlarına göre skarlama yapmaları istenir. Her bir alt skala kendi içinde olacak şekilde yapılan her skarlama toplanarak maksimum alınabilecek puana bölünüp 100 ile çarpılır. Ağrı, yetersizlik ve kısıtlılık alt skalaları 100 üzerinden puanlandıktan sonra üçünün ortalaması AFİ total skorunu verir. İndeksin düşük olması hastalığın şiddetinin düşük olduğunu artması ise hastalık şiddetinin artmış olduğunu gösterir (Budiman-Mak ve ark., 1991).

3.2.2. Kısa form 12

Kısa form 36 (SF 36) sağlık anketi sağlıkla ilgili yaşam kalitesini ölçmek için kullanılan fiziksel ve sosyal fonksiyon, zihin sağlığı, ağrı, duygusal ve fiziksel rol, enerji, genel sağlık algısının değerlendirildiği 36 maddeden oluşur. Kısa form 12, SF 36'nın klinik kullanıma uyarlanmış daha kısa bir versiyonu olup 12 maddeden oluşur ve SF 36'daki içeriğe benzer şekilde değerlendirilir. 12 maddeden oluşması ile daha hızlı ve pratik şekilde uygulanabilir (Soylu ve Kütük, 2022).

SF-12 sonuçları Fiziksel Skor (Physical Score / PCS-12), Zihinsel Skor (Mental Score /MCS-12) olmak üzere iki parametre ile hesaplanmaktadır. Hesaplama OrthoToolKit programı kullanılarak yapıldı; PCS-12 için en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 23.99 ve 56.57, MCS-12 için ise 19.06 ve 60.75 olarak belirlendi. MCS ve PCS puanlarının düşük olması düşük yaşam kalitesi ile ilişkili iken yüksek puanlar ise yaşam kalitesinin yüksekliğini göstermektedir.

3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmada ESWT veya lokal ozon enjeksiyonu uygulanmış hasta gruplarında t0-t1-t2 anında hastaların NRS, AFI, PCS ve MCS değerleri ölçülmüştür. t0 ölçümü tedavi öncesi, t1 (1.ay) ve t2 (3.ay) tedavi sonrası ölçüm zamanlarıdır. Analiz iki düzeyde yapılmış olup birinci düzey analizde bu değerlerin grup içi ve gruplar arası istatistiksel karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu düzeydeki analizler yalnızca ölçüm noktaları arasındaki farklılığı değerlendirmekte olup tedavi metotlarının zaman içindeki etkinliğine yönelik kapsamlı fikir sunmamakta, zamansal eğilimler için grup içi ve gruplar arası karşılaştırmada kısıtlı bir değerlendirme imkânı sunmaktadır. Bu durumlar için FDA boylamsal ölçümlere sahip veri setlerinde, özellikle klinik çalışmalarda Karma Etki Regresyonu (Mixed Effect Regression- MER) metoduyla analizler yapılmasını tavsiye etmekte ve uygulamaktadır (Garcia ve Marder, 2017). MER analizi sayesinde farklı gruplar arasındaki zamansal trendler karşılaştırılabilmekte, tedavi öncesinde bireyler arasındaki ölçüm farkları analizde rastlantısal kabul edilerek müdahalenin zaman içindeki etkisi gruplar arasında karşılaştırılabilmektedir. Bu analizde verilerin normal dağılması zorunlu olmadığı gibi eksik verilerin bulunduğu durumlarda da veriler maksimum verimlilikle analize dahil olmaktadır. Bu sebeple araştırmada 2. düzey analiz olarak her iki müdahalenin zaman içinde ölçülen değerlerine yönelik MER analizi uygulanmıştır. Bu analizde ise her iki gruptaki ölçümlerin trendleri her bir bağımlı değişken için ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Bunun yanı sıra demografik ölçütler (cinsiyet, VKİ, meslek, medeni durum ve komorbidite) de bağımsız değişken olarak analizlere dahil edilmiştir. Ölçüm yapılan 4 boyut (NRS, AFI, PCS, MCS) ise 2. düzey analizin bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır.

Birinci düzey analizde gruplar arası ve grup içi karşılaştırmalarda temel hipotez testleri kullanılmıştır. Sayısal verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleri ile incelenmiş, 2 grup karşılaştırmalarında kategorik değişkenler için Pearson ki-kare testi, normal dağılan sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma, bağımlı / bağımsız gruplarda t testi, normal dağılmayan sayısal değişkenler için ise ortanca, 25-75. persentil, Mann Whitney U testi ve Wilcoxon Sıralı Sayılar testi kullanılmıştır. Normal dağılmayan 2'den fazla ölçümün grup içi karşılaştırılmasında Friedman testi uygulanmıştır.

Bağımlı değişkenlerin normallik değerlendirmesinde 3 ölçümde de normal dağılan bağımlı değişkenler için Repeated Measures ANOVA uygulanmış olup, en az bir ölçümde normal dağılmayan bağımlı değişkenler için Friedman Analizi uygulanmıştır.

İkinci düzey analizlerde MER analizi 2 aşamalı gerçekleştirilmiştir. Literatürde farklı ilaçların / tedavilerin karşılaştırmalarında müdahale etkisinin akut fazı ve kronik fazı ölçüm değerlerine ve klinik kanaate göre ayrı ayrı ele alınabilmektedir (Giacino ve ark., 2012). Bu çalışmadaki keşifsel ön analizlerde t1 anındaki ölçümlerde tedavi etkisinin diğer ölçüm zamanları arasında zirve noktaya eriştiği, sonrasında ise kısmen başlangıç koşullarına yakınsadığı görüldüğünden, t0 ve t1 ölçümlerindeki eğilimlerin karşılaştırılması birinci aşamada, t1-t2 ölçümlerindeki eğilimlerin karşılaştırılması ikinci aşamada gerçekleştirilmiştir. Böylece birinci aşamada tedavinin erken dönem etkisi, ikinci aşamada ise tedavi etkisinin kalıcılığı incelenmiştir. MER analizinde ölçüm zamanı ve müdahale grubu sabit (fixed) etki, hasta ID'leri ise rastgele (random) etki olarak kullanılmıştır. Ek olarak gruplara cinsiyet ve komorbidite durumlarına göre farklı kırılımlarla MER analizi uygulanmıştır. İstatistik anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3.4. Çalışmanın Sınırlılıkları ve Potansiyeli

Çalışmanın güçlü yönlerinden biri, hasta sayısının az olmasına rağmen FDA önerilerine uygun olarak MER analizlerinin kullanılması ve anlamlı sonuçların güvenilirliğinin sağlanmaya çalışılmasıdır. Ayrıca, bu çalışma, kronik plantar fasiit tedavisinde ESWT ile lokal ozon enjeksiyon tedavilerinin karşılaştırıldığı ilk çalışma olması açısından değerlidir.

Kısıtlılıklarımızdan biri, çalışmaya alınan hasta sayısının az olmasıdır. Her iki grupta tedavi sonrası 3 aylık takip yapılmış olup, daha uzun süreli takiplere ihtiyaç duyulmaktadır. Takip süresinin uzatılmasıyla, tedavi etkinliğinin süresi daha net anlaşılacak ve semptomların seyri daha iyi izlenebilecektir. Hasta sayısının artırılması tedavi etkisinin daha net değerlendirilmesini sağlayacaktır. Gruplar arasında demografik özellikler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Egzersiz takibi açısından hastalar tek bir yöntem ve uzun süreli sık takiplerle takip edilmemiş olup ayrıca tedaviye katkısını değerlendirmek amacıyla ayrı bir egzersiz grubu alınmamıştır.

Çalışmadaki ölçüm boyutları 3 ile sınırlı olduğundan ve ikinci düzey analizler t0-t1 ve t1-2 olmak üzere 2 aşamalı gerçekleştiğinden MER analizi sonuçlarının topluma genellenmesi bir kısıtlılıktır. Toplumsal genellemeler için katılımcı sayısının ve ölçüm zamanlarının artırılması gereklidir.

4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 60 hastanın 46'sı (%76,7) kadın, 14'ü (%23,3) erkek olup ortalama yaş $51,57 \pm 8,99$ 'dır. Hastaların cinsiyet, meslek, medeni durum ve komorbidite durumlarına göre yüzde dağılımları Tablo 4.1.'de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Katılımcıların demografik ve klinik özelliklerinin dağılımı

		Ozon		ESWT		Toplam	P değeri
		N	%	N	%	N	
Cinsiyet	Kadın	26	56,5%	20	43,5%	46	>0,05
	Erkek	4	28,6%	10	71,4%	14	
Komorbidite	Var	16	53,3%	14	46,7%	30	>0,05
	Yok	14	46,7%	16	53,3%	30	
Medeni Durum	Evli	25	51,0%	24	49,0%	49	>0,05
	Bekar	2	28,6%	5	71,4%	7	
	Dul	3	75,0%	1	25,0%	4	
Meslek	Ev hanımı	19	55,9%	15	44,1%	34	>0,05
	Memur	4	50,0%	4	50,0%	8	
	İşçi	2	33,3%	4	66,7%	6	
	Emekli	1	33,3%	2	66,7%	3	
	Serbest meslek	4	44,4%	5	55,6%	9	
	Total	30	50,0%	30	50,0%	60	

Tabloda, bağımsız değişkenlerin ESWT ve lokal ozon enjeksiyonu gruplarındaki dağılımları gösterilmiştir. Pearson ki-kare testi uygulandığında, cinsiyet, meslek (ev hanımı, işçi, emekli kategorileri), medeni durum ve komorbidite değişkenlerinin iki grup arasında dağılım açısından anlamlı bir fark göstermediği saptanmıştır ($p > 0,05$).

Çalışmaya dahil edilen hastalardan en büyük meslek grubunu %56,7 ile ev hanımları oluşturmaktadır. Diğer meslekler sırasıyla %13,3 memur, %10 işçi, %15 serbest meslek ve %5 emekli olarak dağılmıştır. Medeni durum dağılımında, %81,7'si evli, %11,7'si bekar ve %6,7'si dul hastalardır. Hastaların %50'sinde komorbidite bulunmaktadır (Tablo 4.1.).

Sürekli verilerin ortalama değerleri ve standart sapması tabloda sunulmuş olup, VKİ'nin ortalama değeri $29,56 \pm 5,49$ 'dur (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. ESWT ve ozon gruplarının yaş ve VKİ değerleri

	Ozon		ESWT		Toplam		
	Ortalama	STD	Ortalama	STD	Ortalama	STD	P Değeri
Yaş	51.57 _a	8.55	51.57 _a	9.55	51.57	8.99	>0,05
VKİ	28.72 _a	5.61	30.40 _a	5.33	29.56	5.49	>0,05

Not: Aynı satırdaki ve aynı alt simgeyi paylaşmayan alt tablodaki değerler $p < 0,05$ düzeyinde önemli ölçüde farklıdır (t-test)

Bağımsız değişkenlerden yaş ve VKİ değerlerinin dağılımı açısından yapılan t-testi sonucunda, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Bu sonuçlar, her iki müdahale grubunun bağımsız değişkenler açısından homojen olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.3. Ozon tedavi grubunda ağrı, mental ve fiziksel iyileşme dinamikleri

		Ozon				
		Ortalama	STD	Percentile 25	Ortanca	Percentile 75
NRS	t0	7,33 _a	1,45	6,00	7,50	9,00
	t1	4,33 _a	2,02	3,00	4,00	6,00
	t2	4,77 _a	2,39	3,00	4,00	7,00
PCS	t0*	33,99 _a	7,52	28,30	34,06	38,79
	t1*	37,85 _a	8,15	33,37	37,37	43,72
	t2*	39,26 _a	8,50	34,63	39,62	45,44
MCS	t0	39,94 _a	10,37	32,46	37,79	43,07
	t1*	42,60 _a	7,81	37,43	42,41	46,37
	t2*	42,83 _a	7,57	38,62	43,98	45,69
AFI_A	t0*	70,27 _a	14,31	58,00	68,00	86,00
	t1*	46,23 _a	22,89	30,00	51,00	61,00
	t2	49,47 _a	23,64	30,00	45,50	71,00
AFI_Y	t0	68,73 _a	13,69	58,00	66,50	80,00
	t1*	44,60 _a	23,73	27,00	48,50	60,00
	t2	46,10 _a	23,02	27,00	45,00	67,00
AFI_K	t0*	33,20 _a	9,45	26,00	32,00	38,00
	t1	23,23 _a	15,70	12,00	20,00	40,00
	t2	22,80 _a	15,14	10,00	22,00	34,00
AFI_Total	t0*	61,70 _a	11,74	53,00	58,00	71,00
	t1*	40,53 _a	20,50	24,00	46,50	52,00
	t2	42,23 _a	21,01	29,00	38,00	60,00

Not: Tablo 4.3, 4.4 ve 4.5 'de aynı satırdaki ve aynı alt simgeyi paylaşmayan alt tablodaki değerler $p < 0,05$ düzeyinde önemli ölçüde farklıdır

*Normal dağılan değerler yıldız ile işaretlenmiştir ve p değerleri bağımsız gruplar t testi ile analiz edilmiştir. Dipnot bulunmayan satırlar Non Parametrik Testlerle (Mann-Witney U) karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.4. ESWT tedavi grubunda ağrı, mental ve fiziksel iyileşme dinamikleri

		ESWT				
		Ortalama	STD	Percentile 25	Ortanca	Percentile 75
NRS	t0	7,27 _a	1,28	7,00	7,00	8,00
	t1	3,27 _b	1,72	2,00	3,00	4,00
	t2	2,60 _b	1,89	2,00	2,00	3,00
PCS	t0*	37,40 _a	8,11	29,92	38,18	42,33
	t1*	42,87 _b	8,92	36,04	41,48	50,00
	t2*	45,87 _b	8,27	41,28	48,05	51,25
MCS	t0	45,96 _b	9,92	38,39	46,32	54,25
	t1*	45,48 _a	8,40	40,60	45,83	51,27
	t2*	45,55 _a	8,84	39,81	46,53	52,95
AFI_A	t0*	63,27 _a	13,66	53,00	69,00	74,00
	t1*	40,67 _a	16,13	28,00	43,00	51,00
	t2	33,50 _b	17,46	21,00	29,50	46,00
AFI_Y	t0	54,17 _b	19,35	42,00	59,50	68,00
	t1*	35,83 _a	16,37	28,00	33,00	50,00
	t2	30,03 _b	16,85	13,00	28,00	44,00
AFI_K	t0*	25,23 _b	13,18	16,00	27,00	36,00
	t1	15,00 _a	10,71	8,00	16,00	20,00
	t2	9,10 _b	10,78	,00	8,00	14,00
AFI_Total	t0*	51,33 _b	14,07	40,00	54,00	62,00
	t1*	33,43 _a	13,90	23,00	33,00	43,00
	t2	25,80 _b	14,66	17,00	21,50	36,00

Not: Tablo 4.3, 4.4 ve 4.5 'de aynı satırdaki ve aynı alt simgeyi paylaşmayan alt tablodaki değerler $p < 0,05$ düzeyinde önemli ölçüde farklıdır.

*Normal dağılan değerler yıldız ile işaretlenmiştir ve p değerleri bağımsız gruplar t testi ile analiz edilmiştir. Dipnot bulunmayan satırlar Non Parametrik Testlerle (Mann-Witney U) karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.5. Ozon ve ESWT tedavi gruplarındaki toplam ağrı, mental ve fiziksel iyileşme dinamikleri

		Toplam				
		Ortalama	STD	Percentile 25	Ortanca	Percentile 75
NRS	t0	7,30	1,36	6,00	7,00	8,00
	t1	3,80	1,94	2,00	4,00	5,00
	t2	3,68	2,40	2,00	3,00	5,00
PCS	t0*	35,69	7,94	29,61	34,67	39,75
	t1*	40,36	8,84	35,18	38,97	48,32
	t2*	42,57	8,96	36,36	43,24	48,96
MCS	t0	42,95	10,51	35,29	40,69	51,48
	t1*	44,04	8,17	38,88	43,46	48,47
	t2*	44,19	8,27	38,75	44,46	50,30
AFI_A	t0*	66,77	14,31	56,00	68,00	77,50
	t1*	43,45	19,83	29,00	44,00	57,00
	t2	41,48	22,12	22,00	39,00	57,00
AFI_Y	t0	61,45	18,17	52,50	62,50	72,00
	t1*	40,22	20,69	27,50	39,50	56,00
	t2	38,07	21,58	19,50	39,00	49,00
AFI_K	t0*	29,22	12,06	23,00	30,00	36,00
	t1	19,12	13,96	10,00	16,00	29,00
	t2	15,95	14,75	,00	14,00	24,00
AFI_Total	t0*	56,52	13,87	48,50	55,50	65,00
	t1*	36,98	17,73	23,50	36,00	50,50
	t2	34,02	19,78	18,00	30,50	45,50

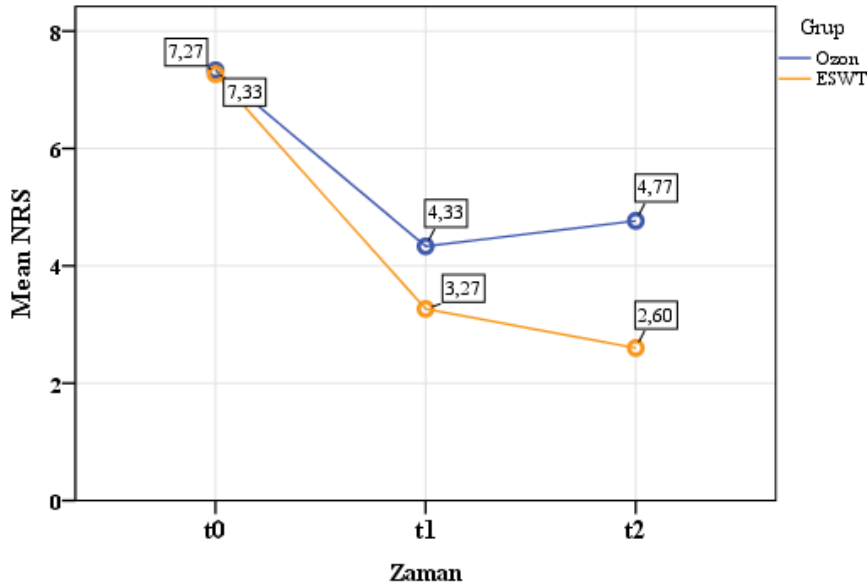
Not: Tablo 4.3, 4.4 ve 4.5 'de aynı satırdaki ve aynı alt simgeyi paylaşmayan alt tablodaki değerler $p<0,05$ düzeyinde önemli ölçüde farklıdır.

*Normal dağılım değerler yıldız ile işaretlenmiştir ve p değerleri bağımsız gruplar t testi ile analiz edilmiştir. Dipnot bulunmayan satırlar Non Parametrik Testlerle (Mann-Witney U) karşılaştırılmıştır

Bağımlı değişkenlerin sıklık verileri tablolarda sunulmuştur. NRS, AFI, PCS ve MCS test değerlerinin tedavi öncesi, tedavi sonrası 1.ay ve 3.ay ölçümlerine ait ortalama, medyan ve standart sapma değerleri tablo halinde gösterilmiştir (Tablo 4.3.; Tablo 4.4.; Tablo 4.5.).

Bağımlı değişkenlerin gruplar arası karşılaştırması için normal dağılan değişkenlerde “bağımsız gruplar t testi”, normal dağılmayan gruplarda ise Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. NRS değerleri, tedavi öncesi farksız ($p > 0,05$), t1 ve t2’de anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,05$). Aynı şekilde diğer veriler incelendiğinde PCS değerlerinde t1 ve t2 zamanında yapılan ölçümler, MCS t0, AFİ-A t2, AFİ-Y t0 ve t2, AFİ-K t0 ve t2, AFİ-T t0 ve t2 zamanlarındaki gruplar arası karşılaştırma ölçümleri anlamlı derecede farklı saptanmıştır ($p < 0,05$; Tablo 4.3., Tablo 4.4., Tablo 4.5.).

Ozon ve ESWT müdahalelerinin t0, t1 ve t2 zamanlarındaki NRS ölçüm değerlerinin ortalamaları grafikte verilmiştir (Şekil 4.1.).

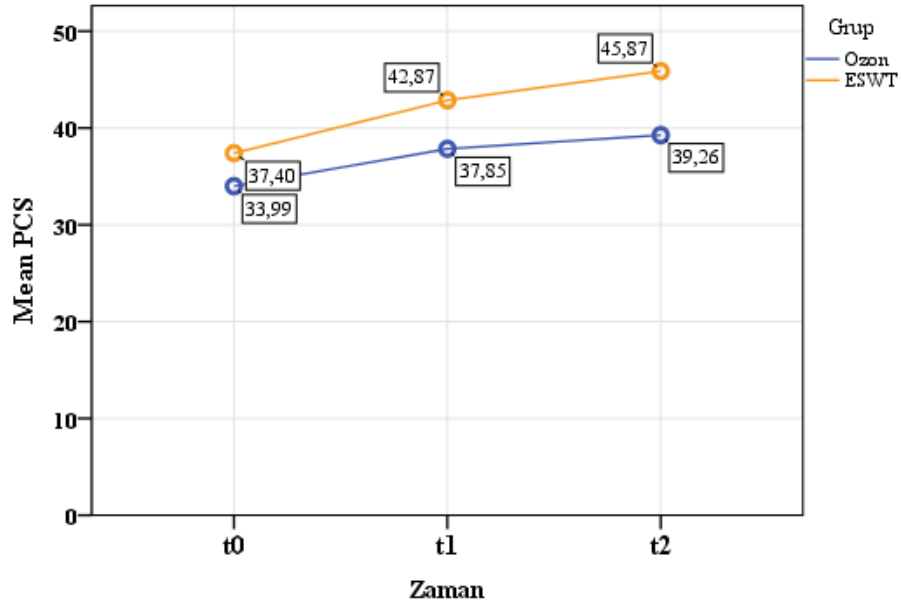


Şekil 4.1. NRS zamana göre değişimi

Müdahale gruplarının belirli t0, t1 ve t2 zaman noktalarında kendi içindeki farklılıklarını belirlemek için Friedman testi uygulanmıştır. Her iki grup da bu üç zaman diliminde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p < 0,001$).

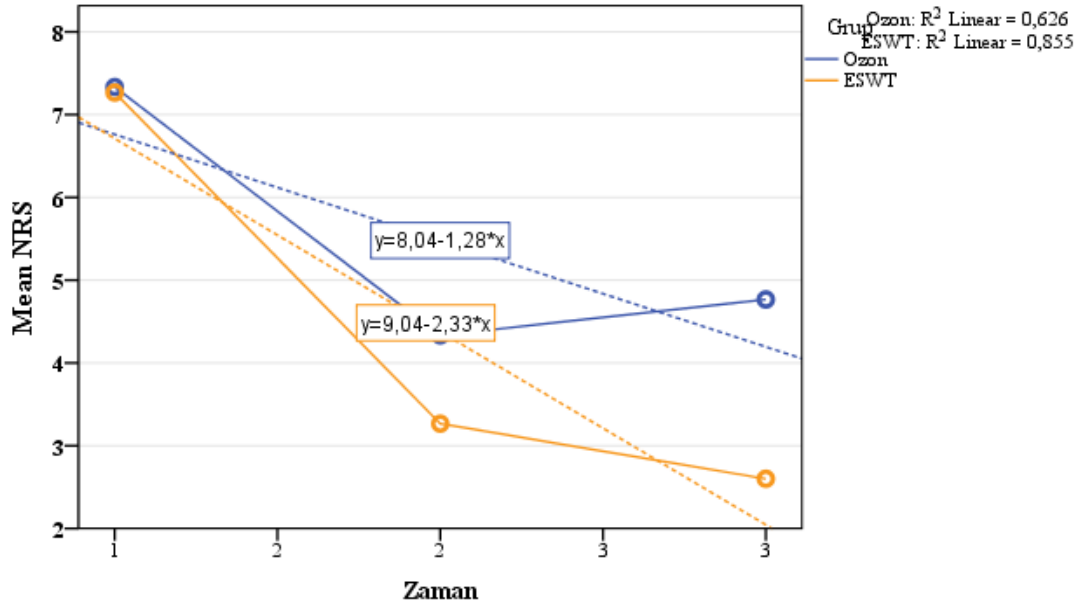
Bu analizi AFİ değerlerinde uyguladığımızda, her iki grup içinde ölçüm zamanlarına göre verilerin anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmüştür ($p < 0,001$). MCS değerleri için Friedman uygulandığında ozon grubunda anlamlı farklılaşma gözlemlendi ($p < 0,05$), ESWT grubunda anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p > 0,05$).

2 grupta PCS değerleri tek yönlü ve iki yönlü tekrarlı Anova ölçümleri ile incelendiğinde; her iki grupta PCS değerlerinin zaman içindeki değişimi grup içinde anlamlı düzeyde farklıdır ($p<0,01$; Şekil 4.2.). Grup içi anlamlı farklılıkların ikili karşılaştırmalarında t0-t1 ve t2 ölçüm değerlerinin her biri her iki grupta da anlamlı düzeyde birbirinden farklıdır ($p<0,01$). Gruplar arasında zamanla oluşan farklılık istatistik açıdan anlamsızdır ($p>0,05$).

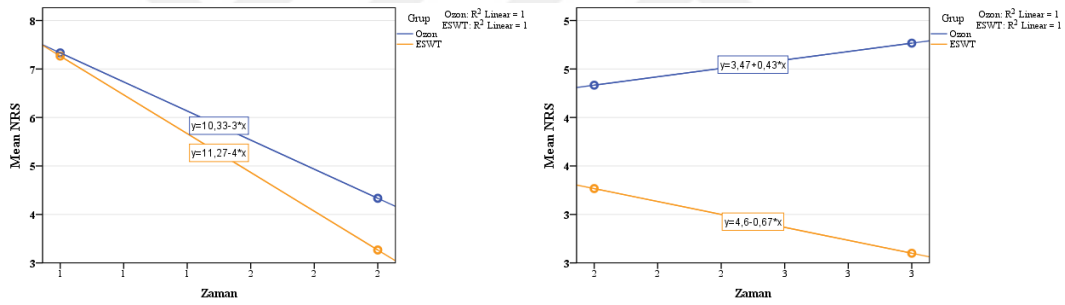


Şekil 4.2. PCS zamana göre değişimi

Gruplardaki verilerin normal dağılıma uymaması nedeniyle analizlerde MER analizi kullanılmıştır. Veriler, zamana bağlı olarak iki ana dönem şeklinde incelenmiştir: t0-t1 aralığı "müdahale etkisi" ve t1-t2 aralığı "iyilik halinin devamı" olarak tanımlanmıştır. Bu iki aşama için MER analizinde doğrusal regresyon eğrilerinin eğimleri karşılaştırılarak analiz yapılmıştır.



Şekil 4.3. NRS zamana göre değişimin 3 ölçüm döneminin regresyon eğrileri



Şekil 4.4. NRS değerlerinin 1. aşama (t0-t1) ve 2. aşama (t1-t2) MER analizi

Eğrilerin eğimleri arasındaki fark 1,05, anlamlı düzeyde farklıdır ($p < 0,01$; Şekil 4.3.). Grafikte görüldüğü üzere incelediğimiz ilk aralıkta NRS değerleri için ozon grubunun doğrusal regresyon eğrisinin eğimi 3 ve ESWT grubunun eğimi 4 olarak hesaplanmıştır. Eğimler arası fark 1 olup anlamlı düzeyde farklıdır ($p < 0,05$; Şekil 4.4.).

Çalışmaya dahil edilen ve iki müdahale grubu olarak değerlendirilen hastaların NRS ölçümlerinin MER analizi, t0-t1 aralığında karşılaştırılmış ve iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmıştır ($p < 0,05$; Tablo 4.6.). Bu analiz 2. aşamada uygulandığında iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmıştır. ESWT grubundaki NRS

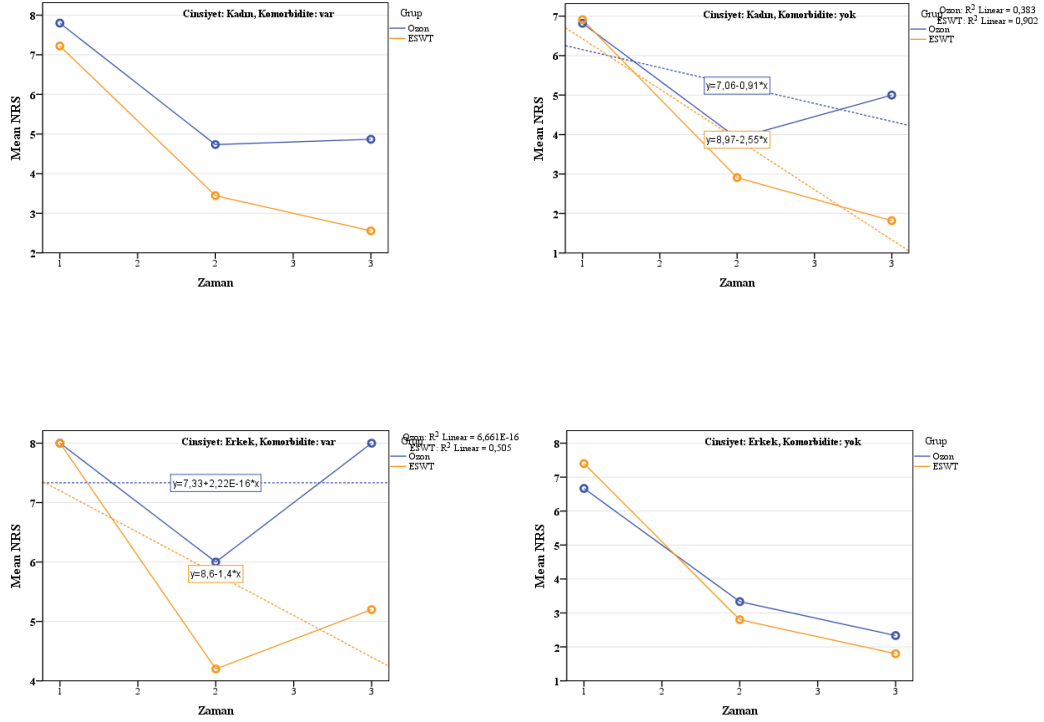
ölçüm parametrelerindeki azalış ozon grubundan daha hızlı saptanmıştır ($p<0,05$; Tablo 4.6.).

Bağımsız değişkenler göz önünde bulundurularak MER analizi uygulandığında cinsiyet ve komorbidite kırılımlarına göre 4 farklı analiz elde edilmiştir (Şekil 4.5.).

Tablo 4.6. NRS değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma

	Eğim Farkı	p değeri
NRS-Toplam	1,05*	0,001
NRS t0-t1	1,00*	0,033
NRS t1-t2	1,10*	0,049
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Var	0,86	0,117
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Yok	1,63*	0,002
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Var	1,40	0,348
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Yok	0,63	0,378

Not: p değeri $<0,05$ olan değerler arasında * simgesi ile işaretlenmiş karşılaştırmalar ESWT grubu lehine, işaretlenmemiş olanlar ozon grubu lehinedir.



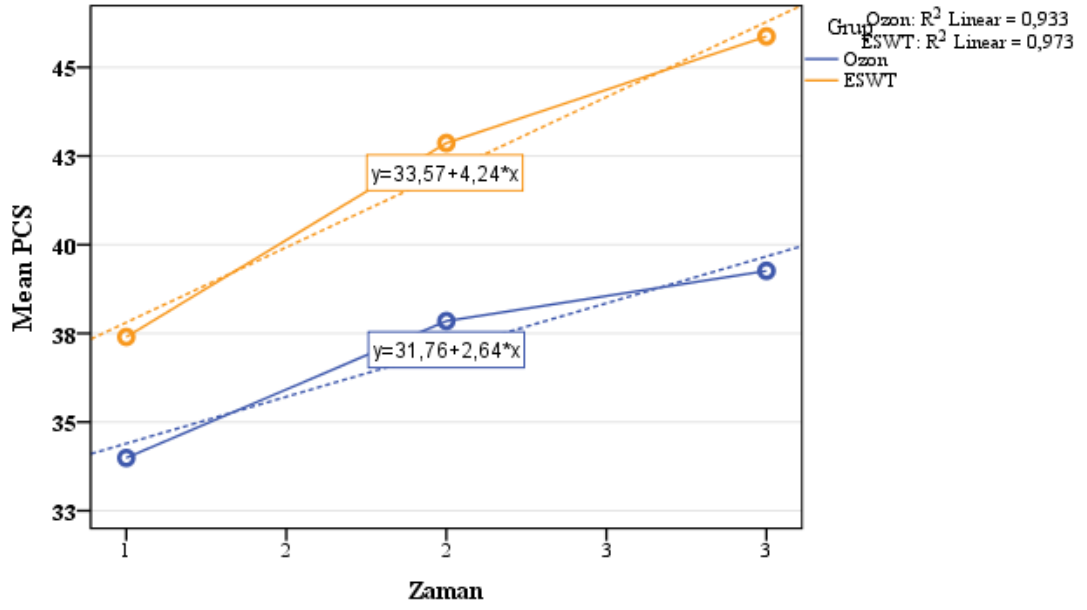
Şekil 4.5. NRS değerlerinin kırılımlarla MER analizi

Komorbiditesi olmayan kadın grubunda MER analizi eğrileri ve eğimleri grafikte görülmektedir (Şekil 4.5). Her iki dönem ortak eğrinin eğimi karşılaştırıldığında Ozon grubunda eğim 0,91, ESWT grubunda ise 2,55 dir. Aralarında 1.63 kat fark mevcut ve istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$; Tablo 4.6.).

Komorbiditesi olan erkek grubu, komorbiditesi olmayan erkek ve komorbiditesi olan kadın grubu grafikleri verilmiştir. Grafikte gösterildiği üzere eğim farklı olsada istatistiksel açıdan bu fark anlamlı saptanmamıştır ($p > 0,05$; Tablo 4.6.).

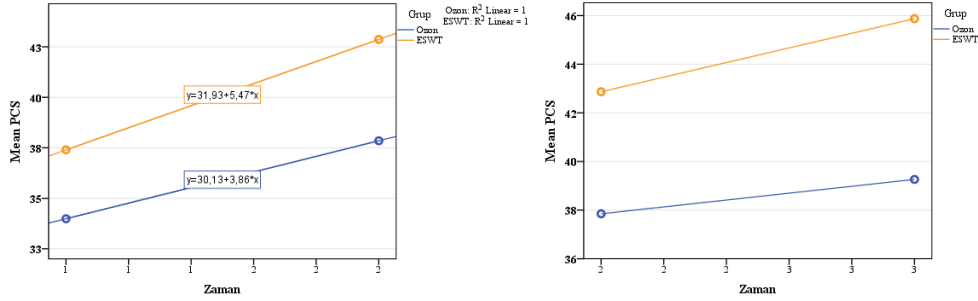
Yukarıda yapılan analizler sırasıyla AFİ 1. aşama (t_0-t_1 aralığı), PCS ve MCS'nin 1. aşamaları, NRS 2. aşama ($t_1-t_2-t_3$ aralığı), AFİ, PCS ve MCS'nin 2. aşamaları olarak tekrarlanmıştır.

PCS değerleri iki grup arasında karşılaştırıldığında ozon ve ESWT gruplarının MER analizi eğrileri grafikte görülmektedir (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. PCS değerlerinin zamana göre değişimi

Eğrilerin eğimleri arasındaki fark 1,60 saptanmış olup istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$; Tablo 4.7.).



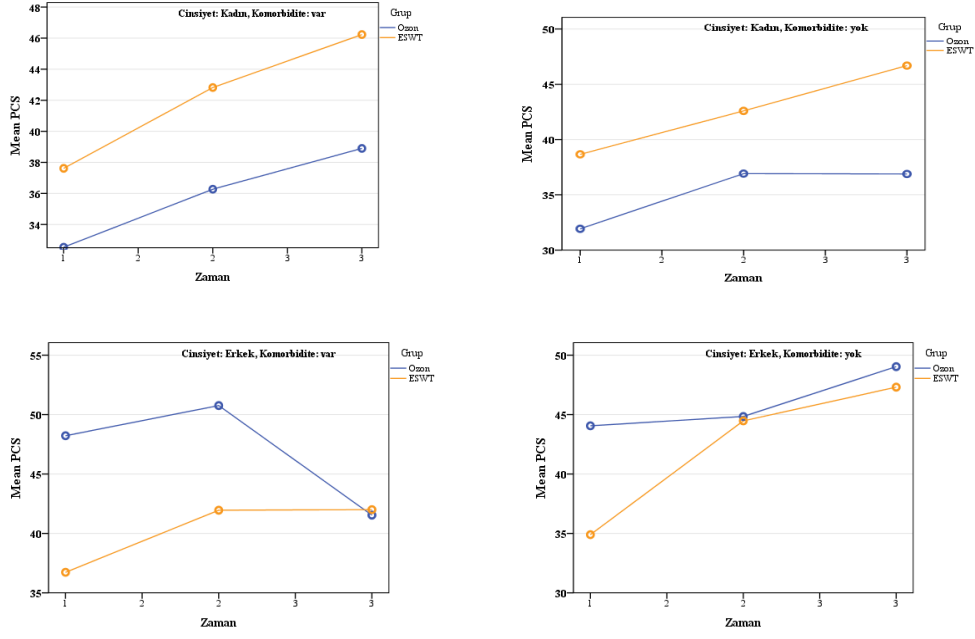
Şekil 4.7. PCS değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi

Bu eğrilere göre PCS değerlerindeki artış, ozon ve ESWT gruplarında farklılık göstermemektedir ($p>0,05$; Tablo 4.7.; Şekil 4.7.).

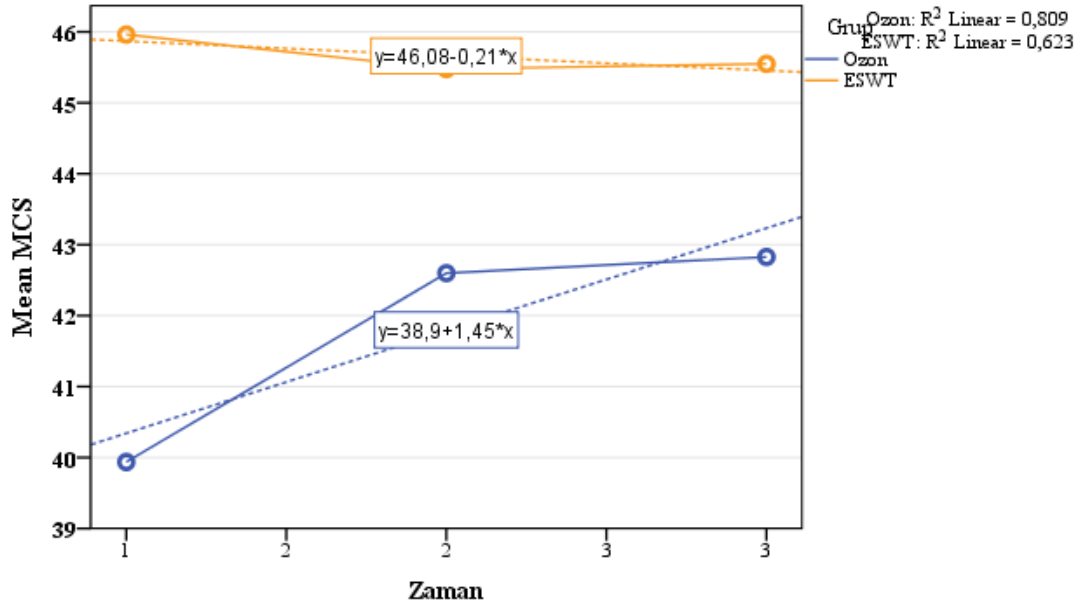
Tablo 4.7. PCS değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma

	Eğim Farkı	p değeri
PCS-Toplam	1,60	0,071
PCS t0-t1	1,61	0,381
PCS t1-t2	1,59	0,323
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Var	1,12	0,446
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Yok	1,53	0,294
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Var	5,97	0,191
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Yok	3,71	0,088

Müdahale gruplarının PCS değerlerini, komorbidite ve cinsiyete göre alt gruplarda değerlendirdiğimizde, alttaki grafik ortaya çıkmaktadır. Düşüşler arasında eğim farkı bulunsa da, istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$; Tablo 4.7.; Şekil 4.8.).



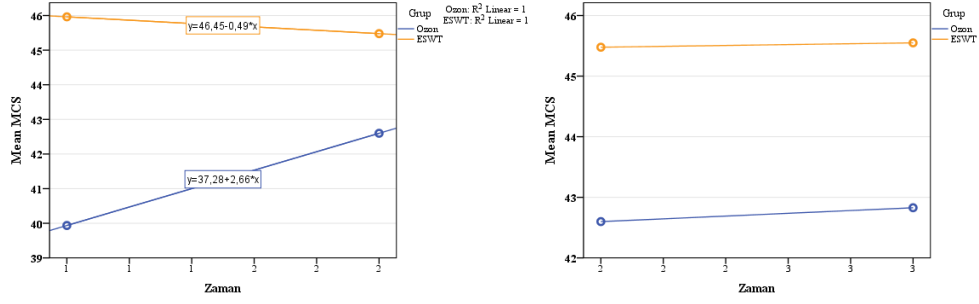
Şekil 4.8. PCS değerlerinin kırılımlarla MER analizi



Şekil 4.9. MCS değerlerinin zamana göre değişimi

MCS değerlerinin ozon ve ESWT grubundaki MER analizi MER analizi eğrileri grafiklerde görülmektedir (Şekil 4.9.; Şekil 4.10.).

Eğriler arasındaki eğim farkı 1,65 olup istatistiksel açıdan anlamsız saptanmıştır ($p > 0,05$; Tablo 4.8.).



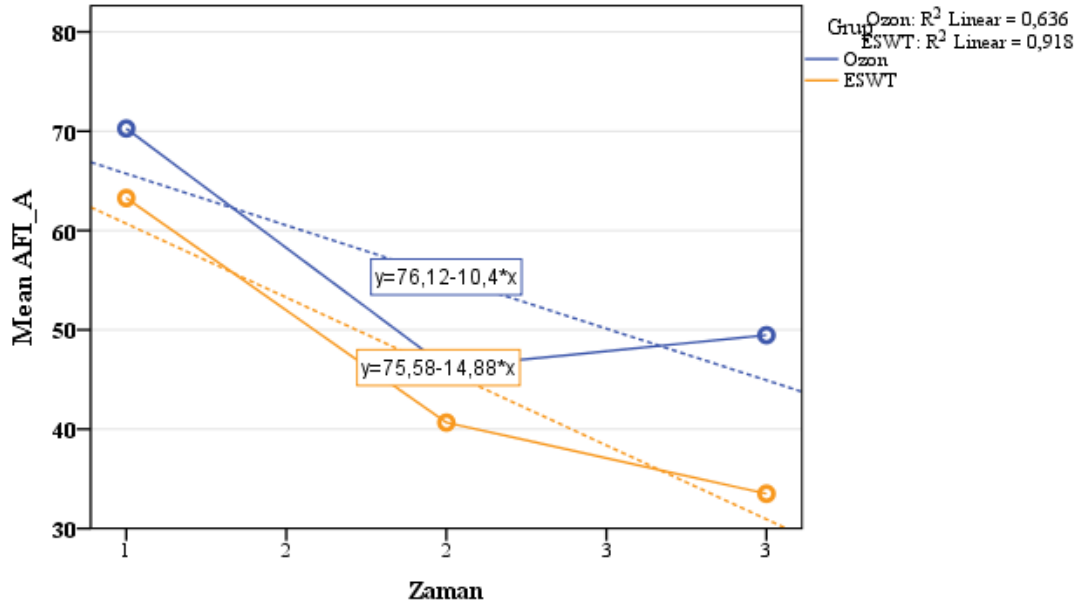
Şekil 4.10. MCS değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi

Tablo 4.8.'de görüldüğü üzere, $p > 0,05$ olup, iki grup için MCS değerlerindeki artışlar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

MCS değerinin artışını cinsiyet ve komorbidite açısından değerlendirdiğimizde iki grup arasında anlamlı fark gözlenmemiştir ($p > 0,05$; Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. MCS değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma

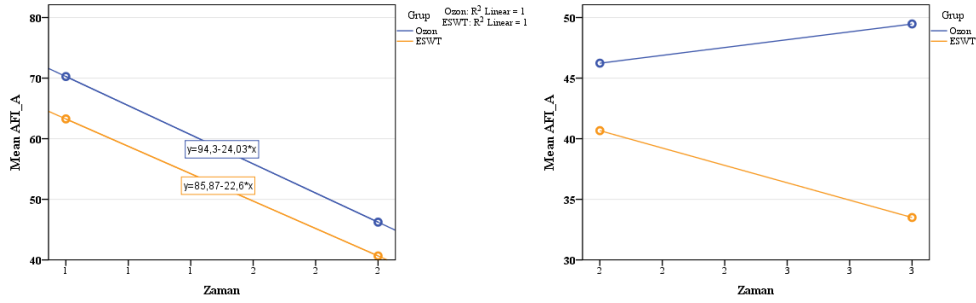
	Eğim Farkı	p değeri
MCS-Toplam	1,65	0,076
MCS t0-t1	3,14	0,118
MCS t1-t2	0,15	0,916
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Var	2,60	0,136
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Yok	1,62	1,344
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Var	1,65	0,628
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Yok	1,36	0,951



Şekil 4.11. AFI-A zamana göre değişimi

AFİ-A değerleri iki grup arasında karşılaştırıldığında ozon ve ESWT gruplarının MER analizi eğrileri grafikte görülmektedir (Şekil 4.11.; Şekil 4.12.).

MER analiz eğrileri arası eğim farkı 4,48 olup istatistiksel olarak anlamsız saptanmıştır ($p>0,05$; Tablo 4.9).



Şekil 4.12. AFI-A değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi

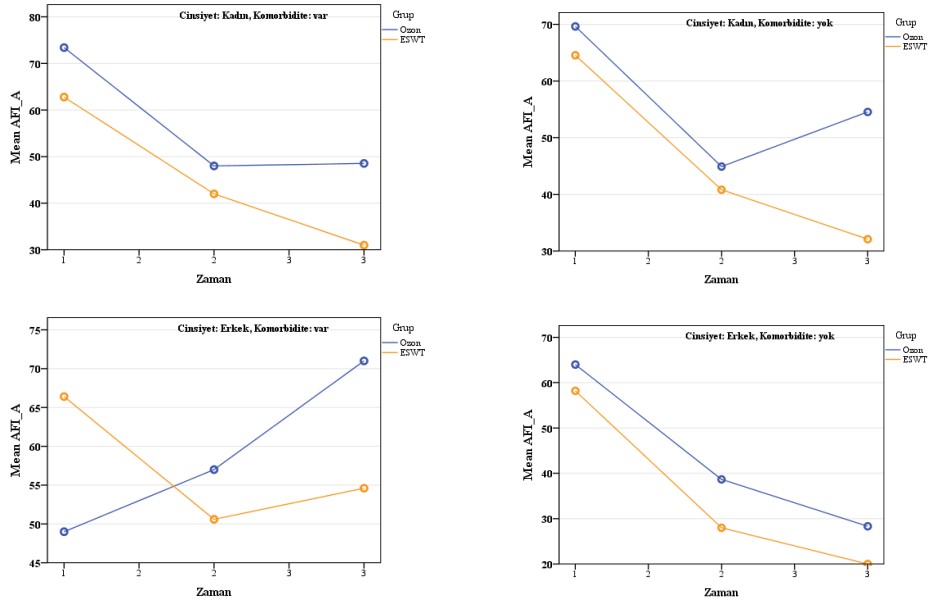
Bu eğrilere göre AFI-A değerlerindeki artış t0-t1 aralığında ozon ve ESWT gruplarında farklılık göstermemektedir ($p>0,05$), t1-t2 aralığında eğim farkı 10,40 olup anlamlıdır ($p<0,05$; Tablo 4.9.).

Tablo 4.9. AFİ-A değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma

	Eğim Farkı	p değeri
AFİ-A Toplam	4,48	0,129
AFİ-A t0-t1	1,43	0,803
AFİ-A t1-t2	10,40*	0,026
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Var	3,45	0,512
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Yok	8,68	0,870
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Var	16,90	0,260
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Yok	1,26	0,821

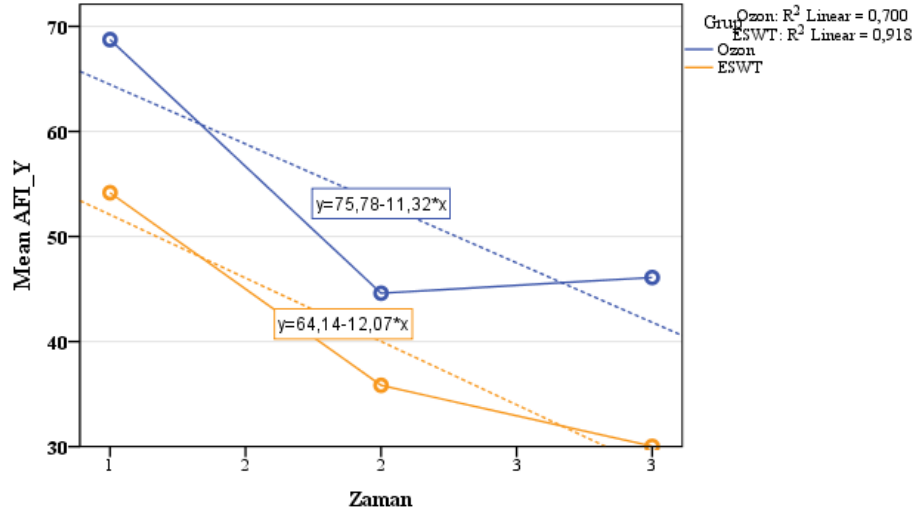
Not: p değeri <0,05 olan değerler arasında * simgesi ile işaretlenmiş karşılaştırmalar ESWT grubu lehine, işaretlenmemiş olanlar ozon grubu lehinedir.

AFİ-A değerinin artışını cinsiyet ve komorbidite açısından değerlendirdiğimizde iki grup arasında anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$; Tablo 4.9.; Şekil 4.13.).



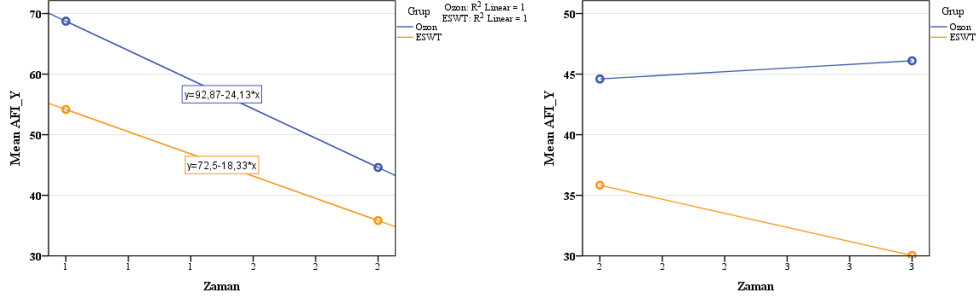
Şekil 4.13. AFİ-A değerlerinin kırılımlarla MER analizi

AFİ-Y değerleri iki grup arasında karşılaştırıldığında ozon ve ESWT gruplarının MER analizi eğrileri grafikte görülmektedir (Şekil 4.14.; Şekil 4.15.).



Şekil 4.14. AFİ-Y zamana göre değişimi

Bu eğrilere göre AFİ-Y değerlerindeki artış, ozon ve ESWT gruplarında farklılık göstermemektedir ($p>0,05$; Tablo 4.10.).

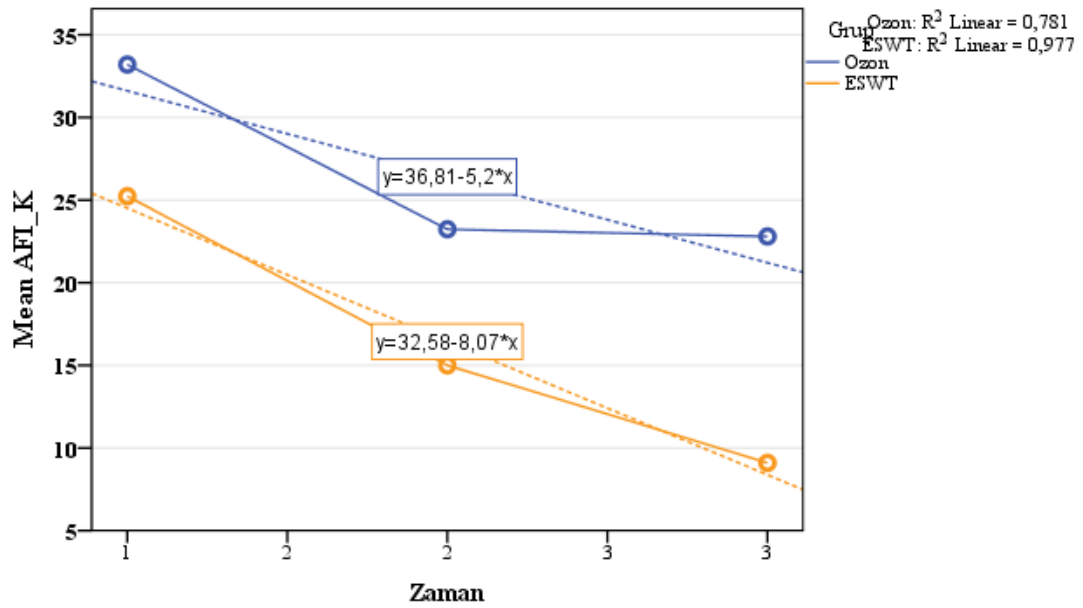


Şekil 4.15 AFİ-Y değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi

AFİ-Y değerinin artışını cinsiyet ve komorbidite açısından değerlendirdiğimizde iki grup arasında anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$; Tablo 4.10.).

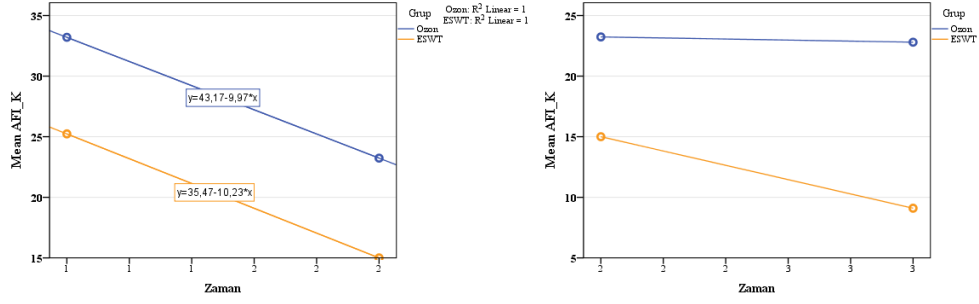
Tablo 4.10. AFİ-Y değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma

	Eğim Farkı	p değeri
AFİ-Y Toplam	0,75	0,786
AFİ-Y t0-t1	5,80	0,306
AFİ-Y t1-t2	7,30	0,079
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Var	2,11	0,665
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Yok	5,13	0,315
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Var	5,90	0,342
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Yok	2,76	0,613



Şekil 4.16. AFİ-K zamana göre değişimi

AFİ-K değerleri iki grup arasında karşılaştırıldığında ozon ve ESWT gruplarının MER analizi eğrileri grafikte görülmektedir (Şekil 4.16.; Şekil 4.17.).



Şekil 4.17. AFİ-K değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi

Bu eğrilere göre AFİ-K değerlerindeki artış, ozon ve ESWT gruplarında farklılık göstermemektedir ($p>0,05$; Tablo 4.11.).

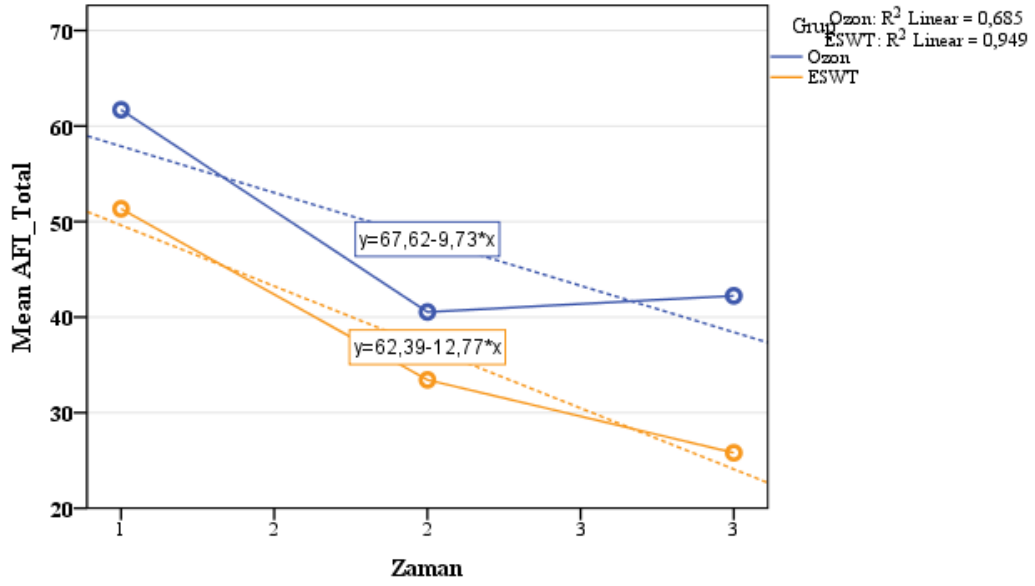
AFİ-K değerin artışını cinsiyet ve komorbidite açısından değerlendirdiğimizde iki grup arasında anlamlı fark komorbiditesi olmayan kadın grubu haricinde gözlenmemiştir ($p>0,05$), komorbiditesi olmayan kadınlarda eğri eğimi 4,90 olup anlamlıdır ($p<0,05$; Tablo 4.11.).

Tablo 4.11. AFİ-K değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma

	Eğim Farkı	p değeri
AFİ-K Toplam	2,86	0,052
AFİ-K t0-t1	0,26	0,916
AFİ-K t1-t2	5,46	0,068
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Var	4,03	0,125
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Yok	4,90*	0,043
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Var	7,00	0,297
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Yok	1,56	0,529

Not: p değeri $<0,05$ olan değerler arasında * simgesi ile işaretlenmiş karşılaştırmalar ESWT grubu lehine, işaretlenmemiş olanlar ozon grubu lehinedir.

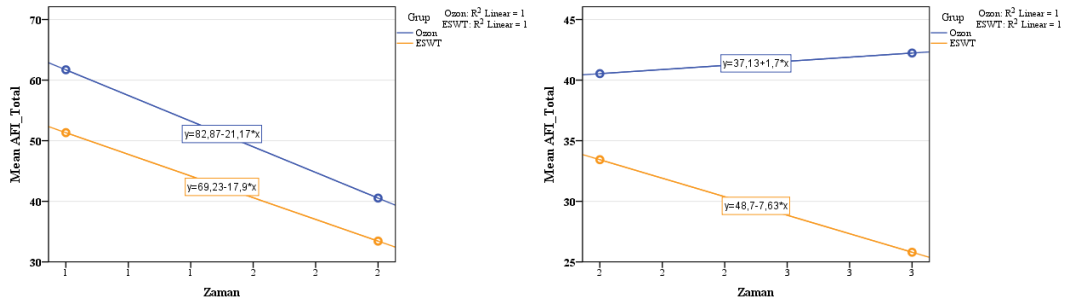
AFİ Total değerleri iki grup arasında karşılaştırıldığında Ozon ve ESWT gruplarının MER analizi eğrileri grafikte görülmektedir (Şekil 4.18.; Şekil 4.19.).



Şekil 4.18. AFİ Total zamana göre değişimi

Bu eğrilere göre AFİ Total değerlerindeki artış, Ozon ve ESWT gruplarında t0-t1 aralığında farklılık göstermemektedir ($p > 0,05$), t1-t2 aralığında gruplar arasında ESWT lehine anlamlı farklılık istatistiksel açıdan saptanmıştır ($p < 0,05$; Tablo 4.12.).

AFİ Total değerinin artışını cinsiyet ve komorbidite açısından değerlendirdiğimizde iki grup arasında anlamlı fark gözlenmemiştir ($p > 0,05$; Tablo 4.12.).



Şekil 4.19. AFİ Total değerlerinin 1.aşama (t0-t1) ve 2.aşama (t1-t2) MER analizi

Tablo 4.12. AFİ Total değerleri için cinsiyet ve komorbidite temelli gruplar arası karşılaştırma

	Eğim Farkı	p değeri
AFİ-Total Toplam	3,03	0,203
AFİ-Total t0-t1	3,26	0,485
AFİ-Total t1-t2	9,33*	0,017
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Var	1,22	0,774
Cinsiyet:Kadın Komorbidite:Yok	6,81	0,118
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Var	7,70	0,173
Cinsiyet:Erkek Komorbidite:Yok	1,36	0,756

Not: p değeri <0,05 olan değerler arasında * simgesi ile işaretlenmiş karşılaştırmalar ESWT grubu lehine, işaretlenmemiş olanlar ozon grubu lehinedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Plantar fasiit (PF), yetişkinlerde topuk ağrısının en yaygın nedeni olup bireylerin yaşam kalitesini azaltıp sağlık harcamalarını arttırabilir. Bu durum, genellikle 12 ay içinde semptomların kendi kendini sınırlamasıyla sonuçlansa da, dikkatli takip ve kişiselleştirilmiş tedavi stratejileri uygulanmalıdır. Özellikle kronik kalıcı semptomların varlığı daha ayrıntılı bir yaklaşım ile farklı ve ileri tedavi yöntemlerini keşfetmeyi gerektirir. Çalışmamızda PF tanısı alıp 3 aydan uzun süredir şikayetleri devam eden hastalarda lokal ozon enjeksiyonu ve ESWT yöntemlerinin ağrı ve fonksiyonel sonuçlar üzerine etkinliklerini, değerlendirmede NRS, AFİ ve SF-12 ölçeklerini kullanarak, göstermeyi amaçladık.

Bulgularımıza göre ESWT ve lokal ozon enjeksiyon tedavileri ilk aşama verilerine göre etkili bulunmuştur. İkinci aşamada elde edilen iyilik hali tedavi öncesi değerlere dönmekle birlikte kademeli olarak azalmıştır. Bu azalma ESWT müdahalesinin NRS ölçümlerinde lokal ozona göre daha azdır. Alt kırılımlara göre yapılan analizlerde her iki müdahale açısından istatistiksel olarak anlamlı sonuç saptanmamıştır.

Nahin (2018) yaptığı çalışmada PF 45 ile 64 yaş arasında ve kadınlarda daha sık görüldüğü belirtilmiştir. Literatürle uyumlu şekilde çalışmamıza dahil edilen 60 hastanın 46'sı (%76,7) kadın, 14'ü (%23,3) erkek olup ortalama yaş $51,57 \pm 8,99$ olarak bulundu.

Artmış VKİ ile plantar fasiit arasındaki ilişki birçok çalışmada incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda ortalama VKİ'ni Kane ve arkadaşları (2001) 30.4, Yucel ve arkadaşları (2009) 29.0 bulunmuştur Genc ve arkadaşlarının (2005) ise 28.1 olarak bulmuştur. Riddle ve arkadaşlarının (2003) yaptığı bir çalışmada ise PF riskinin VKİ değeri 30 kg/m² üzerinde olan bireylerde, VKİ değeri 25 kg/m² ve altında olanlara göre 5.6 kat arttığı gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu şekilde hastaların VKİ ölçümleri 20,40 ile 42,80 kg/m² arasında değişmekle birlikte VKİ ortalaması $29,55 \pm 5,49$ olarak normal kilonun üzerinde saptandı.

ESWT tedavi edilmek istenen vücut bölgesine yüksek yoğunluklu ses dalgalarının uygulanmasına dayanan noninvaziv tedavi yöntemidir. 2000’de PF tedavisinde ESWT kullanımı FDA onayı almıştır. Literatür incelendiğinde, ESWT'nin ağrı azalması ve fonksiyonel iyileşme açısından etkili bir tedavi yöntemi olduğunu gösteren birçok çalışma görülmektedir.

Sun ve arkadaşlarının(2017) yaptığı 9 randomize kontrollü makalenin verilerinin incelendiği meta analizde ESWT'nin PF tedavisinde plaseboda daha yüksek iyileşme oranlarına sahip olduğunu ve hem fokal tip hem de radyal tip ESWT'nin etkili olduğu tespit edilmiştir. Li ve arkadaşlarının(2018) 19 randomize kontrollü makaleyi içeren meta analizinde ESWT'nin hem kısa vadede (<6 hafta) hem de orta vadede (2-4 ay) plaseboya kıyasla önemli ağrı azalmasına neden olduğunu gösterilmiştir. Çalışmamızda ESWT grubunda verilerimiz literatür ile uyumlu olarak ağrı, yaşam kalitesi ve fonksiyonellik açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Aynı zamanda ozon uygulaması ile de karşılaştırılmıştır ve sonuçlar benzer olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızın sonuçları derlemedeki çalışmaların aksine iki aşamalı olarak değerlendirilmiş ve ilk aşama sonuçları 4.haftada elde edilmiştir, alt kırılımlar açısından cinsiyet ve komorbidite ayırımına göre istatistiksel analizler uygulanmıştır.

Maki ve arkadaşları(2017) kronik PF tedavisinde uygulanan ESWT sonrası manyetik rezonans görüntüleme bulgularındaki değişiklikler ile tedavi sonuçları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada 23 hasta üzerinde yapılan değerlendirmede, ESWT'nin plantar fasya çevresindeki ödemi azalttığı bulunurken; ödemdeki düzelme ile ağrının azalmasının korele olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda ESWT grubunda yapılan tedavi sonrası analizler parametrik ölçümler kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonrasında hastaların ağrı hikayeleri ile kontrol muayeneleri baz alınarak takip yapılmıştır, MR rutin uygulamamızda olmadığı için değerlendirilememiştir. Takiplerde literatürle uyumlu sonuçlar elde edilerek ölçülen parametrelerde anlamlı iyileşme saptanmıştır.

Lai ve arkadaşlarının(2018) randomize kontrollü çalışmasında, plantar fasiitli 97 katılımcı ESWT ve kortikosteroid enjeksiyonu gruplarına ayrılarak 47 hastaya iki hafta arayla toplam 3 seans 1500 atım ESWT uygulanırken diğer 50 hastaya USG eşliğinde

2 ml %2 ksilokain ile 20 mg triamsinolon asetonid enjeksiyonu yapılmış. Tedaviden önce ve tedaviden sonraki 4. ve 12. haftalarda VAS ve ultrasonografi ile plantar fasya kalınlığı değerlendirilip karşılaştırılmıştır. ESWT grubunda kortikosteroid grubuna göre 4. haftada plantar fasya kalınlığı daha fazla artarken, ESWT alan hastalarında kortikosteroid enjeksiyonu yapılanlara göre VAS değerinde daha fazla azalma görülmüştür. Bununla birlikte dördüncü haftadaki plantar fasya kalınlığındaki artış ile 12. haftadaki VAS skorundaki azalma arasında pozitif korelasyon olduğu saptanmış ve 12. haftadaki ağrı düzeyi sonucunda, ESWT'nin kronik PF tedavisinde kortikosteroid enjeksiyonundan daha etkili olduğu ve ESWT'den sonra plantar fasyada ne kadar fazla değişiklik olursa, klinik sonuç üzerinde o kadar etkili olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda haftada 2 seans toplam 5 seans olmak üzere 10 Hz frekansında, seans başı 2000 atım sayısı ile 2 bar dozunda radyal ESWT tedavisi ile tek doz ozon enjeksiyonu karşılaştırılmış olup ozon enjeksiyonu 15 µg/ml dozunda uygulanmıştır. Tedaviden sonra çalışma ile uyumlu olarak 4 ve 12. haftalarda takipler değerlendirilmiştir. Rutin uygulamamızda tedavi sonrası USG ile değerlendirme bulunmayıp takiplerde NRS, SF-12 ve AFİ puanlamaları ile iyilik hali değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda her iki uygulamanın da sonuçları paralel olup anlamlı fayda sağladığı gösterilmiştir.

Malay ve arkadaşları(2006) tarafından yapılan bir randomize, plasebo kontrollü, çift kör, çok merkezli çalışmada 172 PF hastası yer almıştır. 115'i ESWT ve 57'sine plasebo tedavisi verilen iki gruba ayrılmıştır. Bir yıl süresince takip edilen, ESWT grubunda VAS değerlerinde plasebo grubuna göre anlamlı bir azalma gözlemlenmiştir. Çalışma süresince herhangi bir yan etki rapor edilmemiş ve ESWT'nin PF tedavisinde hem etkili hem güvenli olduğu sonucuna varılmıştır. Yaptığımız çalışmada NRS skorlarının yanında hastalar değerlendirilirken PCS, MCS ve AFİ skorları değerlendirilmiştir. Hastalara egzersiz tedavisi eklenmiştir ve kontrol sağlanmıştır. Her iki grup için 30' ar hasta dahil edilmiştir. Alınan 60 hastaya iki grup olacak şekilde uygulama yapılmış olup plasebo grubu bulunmamaktadır. Sonuçlarda anlamlı veriler saptanmış olmakla birlikte hasta sayısının az olması nedeniyle bulguların ileri araştırmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

Dizon ve arkadaşlarının (2013) yaptığı yüksek kaliteli 11 randomize kontrollü çalışmanın verilerinin değerlendirildiği meta-analizde, PF tedavisinde ESWT'nin etkileri incelenmiş ve ESWT'nin ağrıyı azaltmada ve fonksiyonelliği artırmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, ESWT'nin neden olduğu kalkaneal ağrı ve kızarıklık gibi yan etkilerin kısa süreli olduğu belirtilmiştir. Orta ve yüksek yoğunlukta uygulanan ESWT'nin özellikle kronik PF tedavisinde başarılı sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmamızda ESWT grubunda alınan 30 hastanın takiplerinde ciddi yan etki görülmemiş olup 3 hastada 24 saatten kısa süren plantar bölgede tedavi sonrası ağrı gözlemlenmiştir ve tedavisiz gerilemiştir.

Lokal ozon enjeksiyonlarının etkinliği ve güvenilirliği üzerine yapılan literatür taraması, özellikle son yıllarda bu konuda yayınlanan çalışmaların arttığını göstereceği PF tedavisinde kullanımıyla ilgili az sayıda çalışma mevcuttur. Literatür incelendiğinde ayrı ayrı çalışmalar yapılsada bildiğimiz kadarıyla PF tedavisinde ESWT ve lokal ozon enjeksiyonunu kıyaslayan çalışma yoktur.

Elsawy ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan bir çalışmada PF tedavisinde kortikosteroid, ozon ve PRP enjeksiyonları karşılaştırılmış erken dönemde KS ve ozon enjeksiyonu yapılan hastalarda VAS skorlarında anlamlı azalma bulunurken uzun dönemde PRP daha etkili bulunmuştur. Ozon grubuna 2 ml bupivakain 3 ml volümde 15 µg/ml dozda tıbbi ozon tek doz olarak uygulanmıştır. Çalışmamızda incelenen literatürdeki gibi ozon enjeksiyonu tek doz ve 15 µg/ml olarak uygulanmıştır ve ESWT tedavisi ile karşılaştırılmıştır. PRP rutin tedavi uygulamamızda ilk basamak tedaviler arasında yer almamaktadır ayrıca KS uygulamasının faydaları açısından çelişkili sonuçlar gözlenmesi nedeniyle çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmanın ölçekleri değerlendirilirken VAS yerine NRS ve ayrıca yaşam kalitesi ve işlevsellik indeksleri de değerlendirilip karşılaştırılmıştır.

Sonuçlarımız 3 aylık verilere sahip olup her iki uygulamanın da anlamlı fayda sağladığı saptanmıştır uzun dönem verilere ihtiyaç vardır.

Babaei ve arkadaşlarının (2019) yapmış olduğu kortikosteroid ve ozon enjeksiyonun karşılaştırıldığı bir çalışmada plantar fasiit tanılı 30 hastanın yarısına 40 mg metilprednizolon enjeksiyonu diğer yarısına 2 ml 20 µg/ml dozda ozon enjeksiyonu

tek sefer uygulanmıştır. Ağrı azalması ve günlük aktivite iyileşmesi, enjeksiyondan iki hafta sonra kortikosteroid grubunda daha iyi iken; 12. haftada ozon grubunda anlamlı şekilde daha fazla iyileşme elde edilmiştir. 2. hafta da VAS skorlarında kortikosteroid grubunda istatistiksel olarak daha anlamlı olsada her iki grupta da azalma elde edilmiştir. Bu literatür ile birlikte konuyla bağlantılı olarak, Bahrami ve arkadaşlarının (2019) yapmış olduğu çalışmada 44 plantar fasiitli iki gruba ayrılmış. Bir gruba 3 ml 15 µg/ml dozda ozon diğer gruba 40 mg metilprednizolon enjeksiyonu tek sefer yapılmıştır. 1. ve 4. hafta takiplerinde ağrı skorunda iyileşmede KS grubunu ozon grubuna göre daha anlamlı bulunsada 12. hafta sonuçlarında her iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Tezimizde ozon enjeksiyonu tek seans 15 gama uygulanmış olup 12. haftada diğer müdahale grubu olan ESWT ile kıyaslandığında her ikisinde ölçülen parametrelerde iyileşme saptanmıştır. Bu bulgular dahilinde takiplerimizde, ESWT tedavi bitiminden sonraki 1. ayda ve ozon tedavisi sonrası 1. ay takibinde, ağrı açısından ölçülen parametrede, ESWT grubu anlamlı olarak daha üstün saptanmıştır.

Literatürde, plantar fasiitte uygulanan kortikosteroid ve lokal ozon enjeksiyonu tedavilerinin farklı sonuçlar göstermesi, kullanılan ozon dozuna, enjeksiyon sırasında uygulanan ozon hacmine ve enjeksiyon tekniğindeki farklılıklara bağlı olabilir.

Sonuç olarak Ozon ve ESWT grupları, tedavi sonrası önemli iyileşmeler göstermiştir. ESWT grubu, NRS ve AFİ skoru gibi ağrı parametrelerinde daha hızlı ve belirgin bir iyileşme göstermiştir. Zihinsel ve fiziksel değerler açısından her iki grup benzer iyileşmeler göstermiştir.

PF tedavi yaklaşımında hastaların bireysel özelliklerine göre hangi tedavi yönteminin ne kadar fayda sağlayabileceğini tahmin etmeye yönelik programlar geliştirilebileceğini düşünüyoruz. Bu yaklaşımla, hastalara kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımı çerçevesinde en uygun tedavi yöntemleri sunulabilir ve tedavi sonrasında ulaşılabilir hedefler gerçekleştirilebilir. Tedavi sonrası hedeflerin ve beklenen sonuçların öngörülmesi, hem rehabilitasyon sürecini kolaylaştırabilir hem de hastanın tedaviye uyumunu artırabilir. Bu doğrultuda, bu tezde ele alınan kronik plantar fasiit konusunda daha geniş kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak bu sayede

elde edilen veriler analiz edilerek, geliştirilecek programlar sayesinde daha yüksek doğruluk payına sahip sonuçlar elde edilebilir.

Bu tez, plantar fasiitte ESWT ve lokal ozon enjeksiyon tedavi yöntemlerini karşılaştıran ilk çalışma olması açısından önemli bir katkı sağlamaktadır. Ayrıca, mevcut tedavi yaklaşımlarının etkinliğini değerlendirirken literatürdeki bir boşluğu doldurması bakımından da anlam taşımaktadır. Ancak, kronik plantar fasiitin farklı alt gruplarını ve çeşitli tedavi yöntemlerini daha ayrıntılı şekilde incelemek amacıyla, daha geniş hasta gruplarıyla gerçekleştirilecek çok merkezli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür araştırmalar, spesifik tanı ve tedavi yöntemlerinin uygulanması ile tedavi seçeneklerinin daha güvenilir şekilde değerlendirilmesine ve etkili bir yönetim sağlanmasına katkı sunacaktır.

KAYNAKLAR

- Acevedo, J. I., & Beskin, J. L. (1998). Complications of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot & Ankle International*, 19, 91–97.
- Acosta-Olivo, C., Simental-Mendía, L. E., Vilchez-Cavazos, F., Peña-Martínez, V. M., Elizondo-Rodríguez, J., & Simental-Mendía, M. (2022). Clinical efficacy of botulinum toxin in the treatment of plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 103, 364–371.e2.
- Agyekum, E. K., & Ma, K. (2015). Heel pain: A systematic review. *Chinese Journal of Traumatology*, 18, 164–169.
- Aldridge, T. (2004). Diagnosing heel pain in adults. *American Family Physician*, 70(2), 332–338. Erratum in *American Family Physician*, 73(5), 776.
- Allen, R. H., & Gross, M. T. (2003). Toe flexors strength and passive extension range of motion of the first metatarsophalangeal joint in individuals with plantar fasciitis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 33(8), 468–478.
- Alshami, A. M., Souvlis, T., & Coppieters, M. W. (2008). A review of plantar heel pain of neural origin: Differential diagnosis and management. *Manual Therapy*, 13(2), 103–111.
- Arıncı, K., & Elhan, A. (2020). *Anatomi 1-2*. Güneş Tıp Kitabevi.
- Arslan, A., Koca, T. T., Utkan, A., Sevimli, R., & Akel, İ. (2016). Treatment of chronic plantar heel pain with radiofrequency neural ablation of the first branch of the lateral plantar nerve and medial calcaneal nerve branches. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 55, 767–771.
- Auersperg, V., & Trieb, K. (2020). Extracorporeal shock wave therapy: An update. *EFORT Open Reviews*, 5(10), 584–592.
- Babaei-Ghazani, A., Karimi, N., Forogh, B., Madani, S. P., Ebadi, S., Fadavi, H. R., et al. (2019). Comparison of ultrasound-guided local ozone (O₂-O₃) injection vs corticosteroid injection in the treatment of chronic plantar fasciitis: A randomized clinical trial. *Pain Medicine*, 20(2), 314–322.
- Baeza, J., Cabo, J. R., Gómez, M., Menendez, S., & Re, L. (2015). *WFOT's review on evidence-based ozone therapy*. Brescia: WFOT.
- Bahrami, M. H., Raeissadat, S. A., Barchinejad, M., Elyaspour, D., & Rahimi-Dehgolan, S. (2019). Local ozone (O₂-O₃) versus corticosteroid injection efficacy in plantar fasciitis treatment: A double-blinded RCT. *Journal of Pain Research*, 12, 2251–2259.

- Barrett, S. L., & Day, S. V. (1994). Endoscopic plantar fasciotomy vs. traditional heel spur surgery. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 33(2), 214–216.
- Bocci, V. A. (2006). Scientific and medical aspects of ozone therapy: State of the art. *Archives of Medical Research*, 37(4), 425–435.
- Bocci, V. (2004). Ozone as Janus: This controversial gas can be either toxic or medically useful. *Mediators of Inflammation*, 13, 3–11.
- Bocci, V., Valacchi, G., Rossi, R., Giustarini, D., Paccagnini, E., Pucci, A. M., & et al. (1999). Studies on the biological effects of ozone: 9. Effects of ozone on human platelets. *Platelets*, 10, 110–116.
- Brockett, C. L., & Chapman, G. J. (2016). Biomechanics of the ankle. *Orthopaedics and Trauma*, 30(3), 232–238.
- Buchbinder, R. (2004). Clinical practice: Plantar fasciitis. *New England Journal of Medicine*, 350(21), 2159–2166.
- Budiman-Mak, E., Conrad, K. J., & Roach, K. E. (1991). The Foot Function Index: A measure of foot pain and disability. *Journal of Clinical Epidemiology*, 44, 561–570.
- Cassas, K. J., & Cassettari-Wayhs, A. (2006). Childhood and adolescent sports-related overuse injuries. *American Family Physician*, 73(6), 1014–1022.
- Chimutengwende-Gordon, M., O'Donnell, P., & Singh, D. (2010). Magnetic resonance imaging in plantar heel pain. *Foot & Ankle International*, 31, 865–870.
- Chou, A. C., Ng, S. Y., & Koo, K. O. (2016). Endoscopic plantar fasciotomy improves early postoperative results: A retrospective comparison of outcomes after endoscopic versus open plantar fasciotomy. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 55, 9–15.
- Choudhary, S., & McNally, E. (2011). Review of common and unusual causes of lateral ankle pain. *Skeletal Radiology*, 40(11), 1399–1413.
- Chutumstid, T., Susantitaphong, P., & Koonalinthip, N. (2023). Effectiveness of dextrose prolotherapy for the treatment of chronic plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PM & R*, 15, 380–391.
- Clemente, C. D. (2011). Joints of the lower limb. In *Clemente CD, Clemente's anatomy dissector: Guides to individual dissections in human* (3rd ed., pp. 275–112). Lippincott Williams & Wilkins.
- Cutts, S., Obi, N., Pasapula, C., & Chan, W. (2012). Plantar fasciitis. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 94(8), 539–542.
- Dalley, A. F. II, & Agur, A. M. R. (2022). *Moore's clinically oriented anatomy* (9th ed., pp. 522–532). Lippincott Williams & Wilkins.

De Garceau, D., Dean, D., Requejo, S. M., & Thordarson, D. B. (2003). The association between diagnosis of plantar fasciitis and windlass test results. *Foot & Ankle International*, 24(3), 251–255.

de Sire, A., Agostini, F., Lippi, L., Mangone, M., Marchese, S., Cisari, C., et al. (2021). Oxygen–ozone therapy in the rehabilitation field: State of the art on mechanisms of action, safety, and effectiveness in patients with musculoskeletal disorders. *Biomolecules*, 11(3), 356.

Dıraçoğlu, D. (2016). Kas iskelet hastalıklarında OzonOksijen tedavileri. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 62, 183–191.

Dizon, J. N., Gonzalez-Suarez, C. B., Zamora, M. T., & Gambito, E. D. (2013). Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in chronic plantar fasciitis: A meta-analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 92(7), 606–620.

Donley, B. G., Moore, T., Sferra, J., Gozdanovic, J., & Smith, R. (2007). The efficacy of oral nonsteroidal anti-inflammatory medication (NSAID) in the treatment of plantar fasciitis: A randomized, prospective, placebo-controlled study. *Foot & Ankle International*, 28(1), 20–23.

Eid, J. (2016). *ISMST consensus statement on indications and contraindications* (final version). International Society for Medical Shockwave Treatment.

Elsawy, A. G. (2020). Effect of ultrasound-guided injection of local ozone or platelet-rich plasma versus corticosteroid in plantar fasciitis. *Al-Azhar International Medical Journal*, 1(12), 224–230.

Elvis, A. M., & Ekta, J. S. (2011). Ozone therapy: A clinical review. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 2(1), 66–70.

Garcia, T. P., & Marder, K. (2017). Statistical approaches to longitudinal data analysis in neurodegenerative diseases: Huntington's disease as a model. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 17(2), 14.

Genc, H., Saracoglu, M., Nacir, B., Erdem, H. R., & Kacar, M. (2005). Long-term ultrasonographic follow-up of plantar fasciitis patients treated with steroid injection. *Joint Bone Spine*, 72(1), 61–65.

Giacino, J. T., Whyte, J., Bagiella, E., Kalmar, K., Childs, N., Khademi, A., Eifert, B., Long, D., Katz, D. I., Cho, S., Yablon, S. A., Luther, M., Hammond, F. M., Nordenbo, A., Novak, P., Mercer, W., Maurer-Karattup, P., & Sherer, M. (2012). Placebo-controlled trial of amantadine for severe traumatic brain injury. *The New England Journal of Medicine*, 366(9), 819–826.

Goff, J. D., & Crawford, R. (2011). Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *American Family Physician*, 84(6), 676.

Hansen, L., Krogh, T. P., Ellingsen, T., Bolvig, L., & Fredberg, U. (2018). Long-term prognosis of plantar fasciitis: A 5- to 15-year follow-up study of 174 patients with

ultrasound examination. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(3), 2325967118757983.

Heng, S., Yeung, K. L., Djafer, M., & Schrotter, J. C. (2007). A novel membrane reactor for ozone water treatment. *Journal of Membrane Science*, 289, 67–75.

Hicks, J. H. (1954). The mechanics of the foot: The plantar aponeurosis and the arch. *Journal of Anatomy*, 88, 25–31.

Hill, C. L., Gill, T. K., Menz, H. B., & Taylor, A. W. (2008). Prevalence and correlates of foot pain in a population-based study: The North West Adelaide Health Study. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 47(3), 209–214.

Hidalgo-Tallón, F. J., Torres-Morera, L. M., Baeza-Noci, J., Carrillo-Izquierdo, M. D., & Pinto-Bonilla, R. (2022). Updated review on ozone therapy in pain medicine. *Frontiers in Physiology*, 13, 840623.

Hjermstad, M. J., Fayers, P. M., Haugen, D. F., et al. (2011). Studies comparing numerical rating scales, verbal rating scales, and visual analogue scales for assessment of pain intensity in adults: A systematic literature review. *Journal of Pain and Symptom Management*, 41(6), 1073–1093.

Huang, H., et al. (2015). The relationship between obesity and plantar fasciitis: A systematic review. *Foot & Ankle International*, 36(3), 259–267.

Ibrahim, M. I., Donatelli, R. A., Hellman, M., Hussein, A. Z., Furia, J. P., & Schmitz, C. (2017). Long-term results of radial extracorporeal shock wave treatment for chronic plantar fasciopathy: A prospective, randomized, placebo-controlled trial with two years follow-up. *Journal of Orthopaedic Research*, 35(7), 1532–1538.

Kane, D., Greaney, T., Shanahan, M., Duffy, G., Bresnihan, B., Gibney, R., & Fitzgerald, O. (2001). The role of ultrasonography in the diagnosis and management of idiopathic plantar fasciitis. *Rheumatology*, 40(9), 1002–1008.

Katzap, Y., Haidukov, M., Berland, O. M., Itzhak, R. B., & Kalichman, L. (2018). Additive effect of therapeutic ultrasound in the treatment of plantar fasciitis: A randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 48(11), 847–855.

Kurtoglu, A., Kochai, A., Inanmaz, M. E., Sukur, E., Keskin, D., Türker, M., & et al. (2022). Effectiveness of radiofrequency ablation for treatment of plantar fasciitis. *Medicine (Baltimore)*, 101, e29142.

Lai, T. W., Ma, H. L., Lee, M. S., Chen, P. M., & Ku, M. C. (2018). Ultrasonography and clinical outcome comparison of extracorporeal shock wave therapy and corticosteroid injections for chronic plantar fasciitis: A randomized controlled trial. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interaction*, 18(1), 47–54.

- Lemont, H., Ammirati, K. M., & Usen, N. (2003). Plantar fasciitis: A degenerative process (fasciosis) without inflammation. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 93(3), 234–237.
- Li, X., Zhang, L., Gu, S., Sun, J., Qin, Z., Yue, J., Zhong, Y., Ding, N., & Gao, R. (2018). Comparative effectiveness of extracorporeal shock wave, ultrasound, low-level laser therapy, noninvasive interactive neurostimulation, and pulsed radiofrequency treatment for treating plantar fasciitis: A systematic review and network meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 97(43), e12819.
- Loncar, M., Stipetić, D., & Matosević, Z. (2009). Ozone application in dentistry. *Archives of Medical Research*, 40, 136–137.
- Luffy, L., Grosel, J., Thomas, R., & So, E. (2018). Plantar fasciitis: A review of treatments. *JAAPA*, 31(1), 20–24.
- MacAuley, D., & Best, T. (Eds.). (2007). *Evidence-based sports medicine* (2nd ed.). BMJ Books.
- Mahindra, P., Yamin, M., Selhi, H. S., Singla, S., & Soni, A. (2016). Chronic plantar fasciitis: Effect of platelet-rich plasma, corticosteroid, and placebo. *Orthopedics*, 39, e285–e289.
- Maki, M., Sudo, A., & Yamada, Y. (2017). Magnetic resonance imaging findings of chronic plantar fasciitis before and after extracorporeal shock wave therapy. *The Foot*, 33, 25–28.
- Malay, D. S., Pressman, M. M., Assili, A., Kline, J. T., York, S., Buren, B., Heyman, E. R., Borowsky, P., & Lemay, C. (2006). Extracorporeal shockwave therapy versus placebo for the treatment of chronic proximal plantar fasciitis: Results of a randomized, placebo-controlled, double-blinded, multicenter intervention trial. *Journal of Foot & Ankle Surgery*, 45(4), 196–210.
- Malliaropoulos, N., Crate, G., Meke, M., et al. (2016). Success and recurrence rate after radial extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciopathy: A retrospective study. *Biomed Research International*, 2016, 9415827.
- Mansiz-Kaplan, B., Nacir, B., Pervane-Vural, S., Duyur-Cakit, B., & Genc, H. (2020). Effect of dextrose prolotherapy on pain intensity, disability, and plantar fascia thickness in unilateral plantar fasciitis: A randomized, controlled, double-blind study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 99(4), 318–324.
- Martin, R. L., Davenport, T. E., Reischl, S. F., McPoil, T. G., Matheson, J. W., Wukich, D. K., et al. (2014). Heel pain—Plantar fasciitis: Revision 2014. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 44(11), A1–A33.
- McMillan, A. M., Landorf, K. B., Barrett, J. T., Menz, H. B., & Bird, A. R. (2009). Diagnostic imaging for chronic plantar heel pain: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*, 2, 32.

- Michaudet, C., Edenfield, K. M., Nicolette, G. W., & Carek, P. J. (2018, February). Ayak ve ayak bileği durumları: Pes planus. *FP Essentials*, 465, 18–23.
- Mitchell, I. R., Meyer, C., & Krueger, W. A. (1991). Deep fascia of the foot: Anatomical and clinical considerations. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 81, 373–378.
- Mittermayr, R., Antonic, V., Hartinger, J., Kaufmann, H., Redl, H., Téot, L., & et al. (2012). Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) for wound healing: Technology, mechanisms, and clinical efficacy. *Wound Repair and Regeneration*, 20, 456–465.
- Monto, R. R. (2014). Platelet-rich plasma efficacy versus corticosteroid injection treatment for chronic severe plantar fasciitis. *Foot & Ankle International*, 35(4), 313–318.
- Moracia-Ochagavía, I., & Rodríguez-Merchán, E. C. (2019). Lisfranc fracture-dislocations: Current management. *EFORT Open Reviews*, 4(7), 430–444.
- Motley, T. (2021). Plantar fasciitis/fasciosis. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 38(2), 193–200.
- Nahin, R. L. (2018). Prevalence and pharmaceutical treatment of plantar fasciitis in United States adults. *The Journal of Pain*, 19(8), 885–896.
- Nair, A. S., & Sahoo, R. K. (2016). Ultrasound-guided injection for plantar fasciitis: A brief review. *Saudi Journal of Anesthesia*, 10, 440–443.
- Neufeld, S. K., & Cerrato, R. (2008). Plantar fasciitis: Evaluation and treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 16(6), 338–346.
- Netter, F. H. (2014). *İnsan anatomisi atlası* (Alt ekstremité, p. 496). (K. Şahinoğlu, Trans.). Elsevier
- Ogden, J. A., Tóth-Kischkat, A., & Schultheiss, R. (2001). Principles of shock wave therapy. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 387, 8–17.
- Okcu, G., Ozic, U., & Yucel, M. (2006). Conservative treatment of painful heel and its relationship with longitudinal arch of the foot. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 34(1), 77–83.
- Ordahan, B., Karahan, A. Y., & Kaydok, E. (2018). The effect of high-intensity versus low-level laser therapy in the management of plantar fasciitis: A randomized clinical trial. *Lasers in Medical Science*, 33(6), 1363–1369.
- Orhan, Z., Alper, M., Akman, Y., Yavuz, O., & Yalçiner, A. (2001). An experimental study on the application of extracorporeal shock waves in the treatment of tendon injuries: Preliminary report. *Journal of Orthopaedic Science*, 6, 566–570.
- Owens, J. M. (2017). Diagnosis and management of plantar fasciitis in primary care. *The Journal for Nurse Practitioners*, 13(5), 354–359.

- Pabón-Carrasco, M., Coheña-Jiménez, M., Pérez-Belloso, A. J., Algaba-Del-Castillo, J., Cáceres-Matos, R., & Castro-Méndez, A. (2024). Comparison of the short-term effect between iontophoresis and radial extracorporeal shockwave therapy in the treatment of plantar fasciitis: A randomized controlled trial. *Healthcare (Basel)*, 12(12), 1223.
- Poenaru, D., Sandulescu, M. I., & Cinteza, D. (2023). Pain modulation in chronic musculoskeletal disorders: Botulinum toxin, a descriptive analysis. *Biomedicines*, 11(7), 1888.
- Radwan, A., Wyland, M., Applequist, L., Bolowsky, E., Klingensmith, H., & Virag, I. (2016). Ultrasonography, an effective tool in diagnosing plantar fasciitis: A systematic review of diagnostic trials. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(5), 663–671.
- Resnick, D. (1974). Radiology of the talocalcaneal articulations: Anatomic considerations and arthrography. *Radiology*, 111(3), 581–586.
- Riddle, D. L., & Pulisic, M. (2006). The epidemiology of plantar fasciitis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 88(4), 1276–1282.
- Riddle, D. L., Pulisic, M., Pidcoe, P., & Johnson, R. E. (2003). Risk factors for plantar fasciitis: A matched case-control study. *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume*, 85-A(5), 872–877.
- Rilling, S., & Viebahn-Hänsler, R. (1987). *The use of ozone in medicine*. Haug.
- Roerdink, R. L., Dietvorst, M., van der Zwaard, B., van der Worp, H., & Zwerver, J. (2017). Complications of extracorporeal shockwave therapy in plantar fasciitis: A systematic review. *International Journal of Surgery*, 46, 133–145.
- Rompe, J. D., Furia, J., Weil, L., & Maffulli, N. (2007). Shock wave therapy for chronic plantar fasciopathy. *British Medical Bulletin*, 81-82, 183–208.
- Rowland, F. S. (2006). Stratospheric ozone depletion. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361(1469), 769–790.
- Roxas, M. (2005). Plantar fasciitis: Diagnosis and therapeutic considerations. *Alternative Medicine Review*, 10(2), 83–93.
- Sagai, M., & Bocci, V. (2011). Mechanisms of action involved in ozone therapy: Is healing induced via a mild oxidative stress? *Medical Gas Research*, 1, 29.
- Saini, R. (2011). Ozone therapy in dentistry: A strategic review. *Journal of Natural Science, Biology, and Medicine*, 2(2), 151–153.
- Sammarco, G. J. (1995). Anatomy of the foot and ankle. In G. J. Sammarco (Ed.), *Rehabilitation of the foot and ankle* (pp. 3–25). St. Louis: Mosby-Year Book.
- Schon, L. C., Glennon, T. P., & Baxter, D. E. (1993). Heel pain syndrome: Electrodiagnostic support for nerve entrapment. *Foot & Ankle*, 14, 129–135.

- Schulhofer, S. D. (2013). Short-term benefits of ultrasound-guided corticosteroid injection in plantar fasciitis. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 23(1), 83–84.
- Schwartz, A., Sánchez, G. M., & Sabah, F. (2010). *Madrid Declaration on Ozone Therapy*. ISCO3.
- Schwartz, E. N., & Su, J. (2014). Plantar fasciitis: A concise review. *The Permanente Journal*, 18(1), e105–e107.
- Sellman, J. R. (1994). Plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot & Ankle International*, 15, 376–381.
- Sems, A., Dimeff, R., & Iannotti, J. P. (2006). Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic tendinopathies. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 14, 195–204.
- Sofka, C. M., Adler, R. S., Positano, R., Pavlov, H., & Luchs, J. S. (2006). Haglund's syndrome: Diagnosis and treatment using sonography. *HSS Journal*, 2(1), 27–29.
- Soylu, C., & Kütük, B. (2022). Reliability and validity of the Turkish version of SF-12 health survey. *Turkish Journal of Psychiatry*, 33(2), 108–117.
- Standring, S. (Ed.). (2015). *Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice* (41st ed., pp. 1418). Elsevier.
- Stecco, C., Corradin, M., Macchi, V., Morra, A., Porzionato, A., Biz, C., et al. (2013). Plantar fascia anatomy and its relationship with Achilles tendon and paratenon. *Journal of Anatomy*, 223(6), 665–676.
- Sullivan, J., Pappas, E., & Burns, J. (2020). Role of mechanical factors in the clinical presentation of plantar heel pain: Implications for management. *Foot (Edinburgh)*, 42, 101636.
- Sun, J., Gao, F., Wang, Y., Sun, W., Jiang, B., & Li, Z. (2017). Extracorporeal shock wave therapy is effective in treating chronic plantar fasciitis: A meta-analysis of RCTs. *Medicine (Baltimore)*, 96(e6621).
- Szczuc, M. (2008). Shock waves in competitive sport. *Rehabilitation Practice*, 4, 32–34.
- Tahririan, M. A., Motifard, M., Tahmasebi, M. N., & Siavashi, B. (2012). Plantar fasciitis. *Journal of Research in Medical Sciences*, 17(8), 799–804.
- Tank, P. W., & Gest, T. R. (2009). *Atlas of anatomy*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Tanz, S. S. (1963). Heel pain. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (28), 169–178.
- Tenforde, A. S., Borgstrom, H. E., DeLuca, S., McCormack, M., Singh, M., Hoo, J. S., & Yun, P. H. (2022). Best practices for extracorporeal shockwave therapy in

musculoskeletal medicine: Clinical application and training consideration. *PM & R*, 14(5), 611–619.

Thomas, J. L., Christensen, J. C., Kravitz, S. R., Mendicino, R. W., Schuberth, J. M., Vanore, J. V., Weil, L. S. Sr., Zlotoff, H. J., Bouché, R., Baker, J., & American College of Foot and Ankle Surgeons Heel Pain Committee. (2010). The diagnosis and treatment of heel pain: A clinical practice guideline—Revision 2010. *Journal of Foot & Ankle Surgery*, 49(3 Suppl), S1–S19.

Thong-On, S., Bovonsunthonchai, S., Vachalathiti, R., Intiravoranont, W., Suwannarat, S., & Smith, R. (2019). Effects of strengthening and stretching exercises on the temporospatial gait parameters in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled trial. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 43(6), 662–676.

Tong, K. B., & Furia, J. (2010). Economic burden of plantar fasciitis treatment in the United States. *American Journal of Orthopedics (Belle Mead NJ)*, 39(5), 227–231.

Trojian, T., & Tucker, A. K. (2019). Plantar fasciitis. *American Family Physician*, 99(12), 744–750.

Tsai, W. C., Chiu, M. F., Wang, C. L., Tang, F. T., & Wong, M. K. (2000). Ultrasonographic evaluation of plantar fasciitis. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 29, 255–259.

Tseng, W. C., Chen, Y. C., Lee, T. M., & Chen, W. S. (2023). Plantar fasciitis: An updated review. *Journal of Medical Ultrasound*, 31(4), 268–274.

Ulusoy, A., Cerrahoglu, L., & Orguc, S. (2017). Magnetic resonance imaging and clinical outcomes of laser therapy, ultrasound therapy, and extracorporeal shock wave therapy for treatment of plantar fasciitis: A randomized controlled trial. *Journal of Foot & Ankle Surgery*, 56(4), 762–767.

Van der Worp, H., van den Akker-Scheek, I., van Schie, H., & Zwerver, J. (2013). ESWT for tendinopathy: Technology and clinical implications. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21, 1451–1458.

van de Water, A. T., & Speksnijder, C. M. (2010). Efficacy of taping for the treatment of plantar fasciosis: A systematic review of controlled trials. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 100(1), 41–51.

van Leeuwen, K. D., Rogers, J., Winzenberg, T., & van Middelkoop, M. (2016). Higher body mass index is associated with plantar fasciopathy/'plantar fasciitis': Systematic review and meta-analysis of various clinical and imaging risk factors. *British Journal of Sports Medicine*, 50(16), 972–981.

Wang, C. J., Huang, H. Y., Chen, H. H., Pai, C. H., & Yang, K. D. (2001). The effect of shock wave therapy on acute fractures of the tibia: A study in a dog model. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 387, 112–118.

Wang, C. J., Wang, F. S., Yang, K. D., Weng, L. H., Hsu, C. C., Huang, C. S., & et al. (2003). Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction: A study in rabbits. *Journal of Orthopaedic Research*, 21, 984–989.

Wang, G., Guo, Q., Hossain, M., et al. (2009). Bone marrow-derived cells are the major source of MMP-9 contributing to blood-brain barrier dysfunction and infarct formation after ischemic stroke in mice. *Brain Research*, 1294, 183–192.

Wolgin, M., Cook, C., Graham, C., & Mauldin, D. (1994). Conservative treatment of plantar heel pain: Long-term follow-up. *Foot & Ankle International*, 15, 97–102.

Xu, R., Wang, Z., Ma, T., Ren, Z., & Jin, H. (2019). Effect of 3D printing individualized ankle-foot orthosis on plantar biomechanics and pain in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled trial. *Medical Science Monitor*, 25, 1392–1400.

Yalıman, A., Şen, E. İ., Eskiuyurt, N., & Budiman-Mak, E. (2014). Ayak Fonksiyon İndeksi'nin plantar fasiitli hastalarda Türkçe'ye çeviri ve adaptasyonu. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 60, 212–222.

Yeprem, L., & Ulasan, N. (2019). *Ozon tedavisinde doktorun el kitabı* (s. 100–150). Antalya: Kongre Kitabevi.

Young, C. C., Rutherford, D. S., & Niedfeldt, M. W. (2001). Treatment of plantar fasciitis. *American Family Physician*, 63(3), 467–474, 477–478. Erratum in *American Family Physician*, 64(4), 570.

Yücel, İ., Yazıcı, B., Değirmenci, E., Erdoğan, B., & Doğan, S. (2009). Comparison of ultrasound-, palpation-, and scintigraphy-guided steroid injections in the treatment of plantar fasciitis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 129(5), 695–701.

Zanardi, I., Borrelli, E., Valacchi, G., Travagli, V., & Bocci, V. (2016). Ozone: A multifaceted molecule with unexpected therapeutic activity. *Current Medicinal Chemistry*, 23(4), 304–314.

Zare Bidoki, M., Vafaei Nasab, M. R., & Khatibi Aghda, A. (2024). Comparison of high-intensity laser therapy with extracorporeal shock wave therapy in the treatment of patients with plantar fasciitis: A double-blind randomized clinical trial. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 49(3), 147–155.

7. EKLER

7.1. EK-1. Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 28.07.2023-E.267908



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi Dekanlığı
Fakülte Girişimsel Olmayan Etik Kurulu



Sayı : E-71522473-050.01.04-267908 - 248
Konu : Girişimsel Olmayan Etik Kurul Başvuru Dosyası

28.07.2023

Sayın Prof. Dr. Kemal NAS

Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

İlgi : 18.07.2023 tarih ve 248 sayılı başvurunuz.

Destekleyicisi olduğunuz "Plantar Fasiitli Hastaların Tedavisinde Ekstrakorporeal Şok Dalga Tedavisi ile Lokal Ozon Enjeksiyonu Etkinliklerinin Karşılaştırılması" isimli çalışmanın ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup; çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen şekilde etik ve bilimsel açıdan sakınca bulunmadığına etik kurul üyelerince karar verilmiştir.

Ancak çalışma bitiş tarihinden itibaren en geç 3 ay içerisinde çalışma sonuç raporunun Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kuruluna gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Ertuğrul GÜÇLÜ
Etik Kurulu Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: BSAKMSYTR8 Pın Kodu: 35662
Adres: Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı, Kocacık Kampüsü, Kocacık, Adapazarı/Sakarya
Telefon No: 264 295 6630 Faks No: 264 295 6629
e-Posta: tip@sakarya.edu.tr Elektronik Ağ: www.tip.sakarya.edu.tr

Belge Takip Adresi : <http://turkiye.gov.tr/ebd7eK-5783AeD-BSAKMSYTR8eS-267908>
Bilgi için: Hasan Konak
Unvanı: Sürekli İdari



7.2. EK-2. Olgu Rapor Formu

HASTA FORMU

Ad-Soyad	
Yaş	
TC Numarası	
Telefon Numarası	
Cinsiyet	
Meslek	
Boy/kilo	
Kullandığı İlaçlar	
Operasyon Öyküsü	
Mevcut Hastalıklar	
İşlem Tipi	
Tedavi Öncesi SF 12 NRS AFİ	
Tedavi Sonrası 1.ay SF 12 NRS AFİ	
Tedavi Sonrası 3.ay SF 12 NRS AFİ	
EK NOT:	

ÖZGEÇMİŞ

Adı	Hasan Oğuzkağan	Soyadı	Karadeniz
Doğum Yeri		Doğum Tarihi	
Uyruğu	TC	Tel	
E-mail			
Eğitim Düzeyi	Mezun Olduğu Kurumun Adı		Mezuniyet Yılı
Lisans	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ SAKARYA TIP FAKÜLTESİ		2019
İş Deneyimi			
Görevi	Kurum		Süre (Yıl - Yıl)
PRATİSYEN HEKİM	KARASU İLÇE SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ		2019-2020
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ASİSTAN HEKİM	SAKARYA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ		2020-2025
Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İNGİLİZCE	İYİ	İYİ	İYİ