



**PES PLANUSTA GÜÇLENDİRİLMİŞ LOW-DYE BANTLAMA VE
EGZERSİZİN PLANTAR BASINÇ, NAVİKÜLER DÜŞME VE
AYAK POSTÜRÜNE ETKİSİ**

Ash ÖREN

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Burcu TALU**

**İkinci Tez Danışmanı
Prof. Dr. Nilgün BEK**

Doktora Tezi - 2024

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PES PLANUSTA GÜÇLENDİRİLMİŞ LOW-DYE BANTLAMA VE
EGZERSİZİN PLANTAR BASINÇ, NAVİKÜLER DÜŞME VE AYAK
POSTÜRÜNE ETKİSİ**

Aslı ÖREN

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Doktora Tezi

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Burcu TALU**

**İkinci Tez Danışmanı
Prof. Dr. Nilgün BEK**

**Tez Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Burcu TALU
Doç. Dr. Fatma KIZILAY
Doç. Dr. Okan ASLANTÜRK
Doç. Dr. Banu ÜNVER
Doç. Dr. Gül Öznur KARABIÇAK**

Bu araştırma YÖK 100/2000 Doktora Bursu kapsamında Rehabilitasyon Tıbbı ve Yardımcı
Teknolojiler öncelikli alanında desteklenmiştir.
Bu araştırma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
tarafından 2023-3173 proje numarası ile desteklenmiştir.

**MALATYA
2024**

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

ETİK BEYANI

İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak “Prof. Dr. Burcu TALU” ve ikinci danışman “Prof. Dr. Nilgün BEK” danışmanlığında hazırlayıp sunduğum “Pes Planusta Güçlendirilmiş Low-Dye Bantlama ve Egzersizin Plantar Basınç, Naviküler Düşme ve Ayak Postürüne Etkisi” başlıklı Doktora tezim içinde elde ettiğim verileri, bilgileri, belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tezimde yararlandığım eserlere bilimsel kurallara uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin özgün olduğunu, tezimin çalışma ve yazımında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. .../.../...

Öğrencinin;
Aslı ÖREN

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ix
ABSTRACT.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ayak-Ayak Bileğinin Fonksiyonel Anatomisi	3
2.1.1. Ayak Kemik Yapısı	3
2.1.2. Ayak Eklem Yapısı	3
2.1.3. Ayak Arkları	5
2.1.4. Plantar Aponevroz	6
2.2. Ayak Kor Sistemi.....	7
2.2.1. Pasif Alt Sistem	7
2.2.2. Aktif Alt Sistem	7
2.2.3. Nöral Alt Sistem	12
2.3. Pes Planus	12
2.3.1. Sağlıklı ve Pes Planuslu Ayağın Yürüyüş Biyomekaniği.....	13
2.3.2. Pes Planusta Değerlendirme	14
2.3.3. Pes Planusta Tedavi Yöntemleri	18
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1. Bireyler	22
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Çalışmanın Planı	23
3.2.2. Değerlendirmeler	24
3.2.3. Tedavi Uygulamaları	25
3.3. İstatistiksel Yöntemler	31
4. BULGULAR.....	33
4.1. Tanımlayıcı Veriler.....	33
4.2. Araştırma İstatistikleri	34
4.2.1. Gruplar Arası Karşılaştırmalar.....	34
4.2.2. Grup İçi Karşılaştırmalar	46

5. TARTIŞMA	67
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	79
KAYNAKLAR	81
EKLER.....	96
EK-1. Özgeçmiş.....	96
EK-2. İnönü Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu	97
EK-3. İkinci Danışman Atama Onayı.....	98
EK-4. Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu	99
EK-5. Araştırma İzin Yazıları.....	101
EK-6. Demografik Bilgi Formu	103
EK-7. Pes Planus Değerlendirmesi	104
EK-8. Bantlama Günlüğü Formu.....	105

TEŞEKKÜR

Tezimin planlanması, sürdürülmesi ve doktora eğitimim boyunca her türlü bilimsel katkıyı ve bilgi birikimini sunan değerli danışman hocam Prof. Dr. Burcu Talu'ya,

Tezimin sürdürülmesine çok büyük katkı sağlayan, akademik bilgi ve tecrübe edinmemde bilgi birikimini paylaşan ve manevi desteğini hissettiğim çok kıymetli ve ikinci danışman hocam Prof. Dr. Nilgün BEK'e,

Tezimin veri toplama aşamasına katılan ve bu süreçte sabır ve anlayış göstererek işimi kolaylaştıran Lokman Hekim Üniversitesi'nin sevgili öğrencilerine,

Tez içeriğinde fotoğraf çekiminde gönüllü olan sevgili Ayşenur Tukaoğlu'na,

Bu süreçte desteklerini ve yardımını esirgemeyen Lokman Hekim Üniversitesi'nin değerleri hocalarından Arş. Gör. Mustafa Sarı'ya, Arş. Gör. Demet Öztürk'e ve üniversitenin çalışanlarına,

Tezin istatistiksel analiz ve yorumlama aşamasında yardımını esirgemeyen sayın Dr. Fzt. Halil İbrahim Çelik'e,

Tezimle ilgili değerleri fikirlerini benimle paylaşan ve tezimin en iyi hale gelmesi için yol gösteren jüri Doç. Dr. Banu Ünver'e, Doç. Dr. Gül Öznur Karabıçak'a, Doç. Dr. Fatma Kızılay'a ve Doç. Dr. Okan Aslantürk'e,

Manevi destekleri ve arkadaşlıkları için biricik Betül Kaya Yıldız'a, Ayşen Yeşim Uslu'ya, Gizem Gül Turan'a, Betül Ergün'e, Şeymanur Avşar'a, Seren Keleş ve Ömer Keleş'e,

Mesleki alanlarımız farklı olsa da manevi ve akademik desteği için Prof. Dr. Necat Ören'e,

Her zaman sevgilerini, desteklerini ve bana olan inançlarını hissettiğim, varlıklarında güç, huzur ve mutluluk bulduğum annem Ayşe Ören'e, babam Mehmet Ören'e ve ablam Esra Sancaktar'a en içten teşekkürlerimle...

ASLI ÖREN

ÖZET

Pes Planusta Güçlendirilmiş Low-Dye Bantlama ve Egzersizin Plantar Basınç, Naviküler Düşme ve Ayak Postürüne Etkisi

Amaç: Bu çalışmanın amacı bilateral pes planuslu bireylerde ALD bantlama ile birlikte yapılan egzersiz eğitiminin etkilerini incelemektir.

Materyal ve metot: Randomize kontrollü deneysel çalışmaya yaşları 18-25 arasında değişen 34 birey dahil edildi. Bireyler, bantlama ve egzersiz grubuna ya da egzersiz grubuna atandı. Gruplar, haftada üç gün olmak üzere 8 hafta boyunca aynı egzersiz protokolünü uyguladı. Her iki gruptaki bireyler önce dirençli bantla yapılan egzersizleri uyguladı. Daha sonra bantlama ve egzersiz grubundaki bireylerin her iki ayağına ALD bantlaması yapıldı. Bu gruptaki bireyler, egzersiz grubundan farklı olarak egzersiz protokolündeki kalan egzersizleri bant cilt üzerindeyken uyguladı. Değerlendirmeler: NDT, API-6 ve pedobarografi ile tedavi öncesinde, 8. ve 12. haftada yapıldı.

Bulgular: Sağ ve sol ayağa ait API ve NDT değerleri, her iki grupta tedavi öncesine kıyasla 8. haftada ve 12. haftadaki ölçümlerde anlamlı azaldı ($p<0.05$). Her iki grupta da tedavi öncesine kıyasla 8. haftada ve 12. haftada statik ve dinamik plantar basınç dağılımının bazı parametrelerinde: parmaklar, topuk, topuk mediali, topuk laterali, baş parmak, orta ayak, 1.,2.,3.,5. metatarslar, 4. ve 5. parmak bölgelerinde zamanın ana etkisinin anlamlı olduğu görüldü ($p<0.05$).

Sonuç: ALD bantlamayla birlikte yapılan egzersiz eğitimi, standart egzersiz eğitimiyle benzer sonuçlar ortaya koydu.

Anahtar Kelimeler: Bantlama, Egzersiz, Pes Planus, Plantar Basınç, Pronasyon

ABSTRACT

Effect of Augmented Low-Dye Taping and Exercise on Plantar Pressure, Navicular Drop and Foot Posture in Pes Planus

Aim: The aim of this study was to examine the effects of exercise training performed together with ALD taping in individuals with bilateral pes planus.

Material and method: A randomized controlled experimental study included 34 individuals aged 18-25. Individuals were assigned to either the taping and exercise group or the exercise group. The groups performed the same exercise protocol for 8 weeks, three days a week. Individuals in both groups first performed exercises performed with a resistance band. Then, individuals in the taping and exercise group had ALD taping applied to both feet. Individuals in this group, unlike the exercise group, performed the remaining exercises in the exercise protocol while the tape was on the skin. Evaluations: NDT, API-6 and pedobarography were performed before treatment, at 8 and 12 weeks.

Results: API and NDT values of the right and left feet decreased significantly in both groups at 8th and 12th weeks compared to pre-treatment ($p < 0.05$). In both groups, the main effect of time was found to be significant in some parameters of static and dynamic plantar pressure distribution at 8th and 12th weeks compared to pre-treatment: toes, heel, heel medial, heel lateral, big toe, midfoot, 1st, 2nd, 3rd, 5th metatarsals, 4th and 5th toes ($p < 0.05$).

Conclusion: Exercise training combined with ALD taping produced similar results to standard exercise training.

Key words: Exercise, Flatfoot, Plantar Pressure, Pronation, Taping

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ALD	: Augmented Low-Dye (Güçlendirilmiş Low-Dye)
API-6	: Ayak Postür İndeksi-6
cm	: Santimetre
EMG	: Elektromiyografi
kg	: Kilogram
kg/m²	: Kilogram/metrekare
MLA	: Medial Longitudinal Ark
m	: Metre
N	: Newton
NDT	: Naviküler Düşme Testi
sn	: Saniye
UCBL	: Kalifornia Üniversitesi Biyomekanik Laboratuvarı Ayakkabı İserti
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 2.1. Ayağın intrinsik kasları .	10
Şekil 3.1. Araştırmanın akış şeması.....	23
Şekil 3.2. HR Mat (Tekscan Inc, Boston, MA, USA), pedobarografik analiz laboratuvarı ve sistemi.....	25
Şekil 3.3. Dirençli bantla yapılan egzersizler.	27
Şekil 3.4. Egzersiz protokolündeki diğer egzersizler.	29
Şekil 3.5. Bantlama tekniğinin aşamaları ve tamamlanmış gösterimi.....	31

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo 4.1. Demografik veriler.....	33
Tablo 4.2. Graplardan tedavi öncesi elde edilen API ve NDT değerleri açısından gruplar arası karşılaştırma sonuçları.....	34
Tablo 4.3. Graplardan tedavi öncesi elde edilen statik ve dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerin gruplar arası karşılaştırılması.....	44
Tablo 4.4. Graplardan tedavi öncesi elde edilen ön ayak dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden kuvvet, tepe kuvvet ve temas alanı değişkenlerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.5. Graplardan tedavi öncesi elde edilen ön ayak dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas basıncı ve tepe temas basıncı değişkenlerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	46
Tablo 4.6. Graplardan elde edilen API ve NDT verilerinin Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.....	47
Tablo 4.7. Graplardan elde edilen statik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden kuvvet (kg) değişkeninin sağ ve sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.....	50
Tablo 4.8. Graplardan elde edilen statik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden tepe kuvvet (kg) değişkeninin sağ ve sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.9. Graplardan elde edilen statik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas alanı (cm ²) değişkeninin sağ ve sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.10. Graplardan elde edilen statik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas basıncı (N/cm ²) değişkeninin sağ ve sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.....	53
Tablo 4.11. Graplardan elde edilen statik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden tepe temas basıncı (N/cm ²) değişkeninin sağ ve sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.....	54

Tablo 4.12. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden kuvvet (kg) değişkeninin sağ ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.	57
Tablo 4.13. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden kuvvet (kg) değişkeninin sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.	58
Tablo 4.14. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden tepe kuvvet (kg) değişkeninin sağ ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.	59
Tablo 4.15. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden tepe kuvvet (kg) değişkeninin sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.	60
Tablo 4.16. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas alanı (cm ²) değişkeninin sağ ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.	61
Tablo 4.17. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas alanı (cm ²) değişkeninin sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.	62
Tablo 4.18. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas basıncı (N/cm ²) değişkeninin sağ ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.	63
Tablo 4.19. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas basıncı (N/cm ²) değişkeninin sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.	64
Tablo 4.20. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden tepe temas basıncı (N/cm ²) değişkeninin sağ ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.	65
Tablo 4.21. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden tepe temas basıncı (N/cm ²) değişkeninin sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.	66

1.GİRİŞ

Ayak, vücut ağırlığını taşıyarak vücudun yerle temas eden yüzeyini oluşturmaktadır. Fonksiyonel aktiviteler sırasında değişen statik ve dinamik koşullara adapte olmak ve dengenin korunması için ayak, vücuda destek yüzeyi oluşturur ve çeşitli yüzeylere uyum sağlar (1, 2). Bu fonksiyonların yerine gelebilmesi, ayak-ayak bileği kompleksinin uygun stabilite ve mobilitesiyle mümkün olmaktadır. Örneğin; yürüyüşün duruş fazının ilk yarısı, ekstremitenin yerle temas ettiği aşamadır. Bu aşamada ayağın çeşitli yüzeylere uyum sağlayabilmesi için esnek olması gereklidir. Duruş fazının ikinci yarısında ve özellikle itme fazında ise rijit bir kaldıraça dönüşmelidir. Alt ekstremitte biyomekaniğini etkileyebilecek altta yatan bir sebep varlığında ayak yapısı da etkilenmektedir ve bu durumlar uzun dönemde mekanik bozukluklara yol açabilmektedir (3).

Pes planus, ayak arkını desteklemede rolü olan kas, kemik ve bağ gibi yapılarla ilişkili bir deformitedir (4). Pes planus tedavisinde bantlama yöntemleri, egzersiz eğitimi gibi çeşitli tedavi yöntemleri araştırılmaktadır (5). Bantlama yöntemlerinin etkisi kendi içinde, bant tipi ve tekniğine göre değişmektedir (6). Yakın zamanda yayınlanan bir meta-analizde rijit bantlama yöntemlerinin kinezyolojik bantlamaya göre ayak arkını desteklemede daha iyi olduğu ve bantlamadan hemen sonra naviküler yüksekliği artırmada en etkili tekniğin güçlendirilmiş low-dye tekniği (ALD: Augmented Low-dye) olduğu belirtilmiştir (6). Çalışmalarda, ALD bantlamanın ayak arkını desteklemedeki rolünün sadece bantlamadan sonra değil kısa süreli yürüyüş aktivitelerinden sonra da devam ettiği görülmektedir (7). Ayrıca pes planusta pronasyonun etkisiyle bozulan plantar basınç dağılımının, ALD bantlama ile normalize edilebildiği de gösterilmiştir (8). Bantlamanın bu olumlu sonuçları, pronasyonu düzeltici yönde ayak-ayak bileği dizilimini etkilemesinden kaynaklanmaktadır. Pes planusta, intrinsik kasların zayıf olduğu ve ekstrinsik kasların ise aktivasyonlarının arttığı bildirilmiştir (9). ALD bantlamayla yapılan elektromiyografi (EMG) çalışmalarında ise bantlamadan sonra arttığı düşünülen ekstrinsik kas aktivasyonunun azaldığı ortaya çıkmıştır (10).

Literatürde bildiğimiz kadarıyla ALD bantlamayı pes planuslu bireylerde uzun süreli uygulayan bir çalışma yoktu (8, 10-14). Ayrıca, bantlamanın düzeltici mekanik etkisiyle birlikte yapılan egzersizlerin etkinliğini karşılaştıran bir çalışmaya da rastlanmadığından bu çalışma, pes planusun tedavisinde kullanılan ayak pronasyonunu

düzeltilici rijit bantlama tekniklerinden biri olan ALD bantlama yöntemiyle birlikte uygulanan egzersiz eğitiminin tek başına uygulanan egzersiz eğitime göre pes planuslu bireylerde statik ve dinamik plantar basınç dağılımı, naviküler düşme ve ayak postürü üzerine etkilerini karşılaştırmak amacıyla planlandı.

Bu çalışmanın hipotezleri şunlardır:

H0a: Pes planuslu bireylerde ALD bantlamayla birlikte uygulanan egzersiz eğitimin, tek başına uygulanan egzersiz eğitime göre plantar basınç dağılımı üzerinde üstünlüğü yoktur.

H1a: Pes planuslu bireylerde ALD bantlamayla birlikte uygulanan egzersiz eğitimin, tek başına uygulanan egzersiz eğitime göre plantar basınç dağılımı üzerinde üstünlüğü vardır.

H0b: Pes planuslu bireylerde ALD bantlamayla birlikte uygulanan egzersiz eğitimin, tek başına uygulanan egzersiz eğitime göre naviküler düşme üzerinde üstünlüğü yoktur.

H1b: Pes planuslu bireylerde ALD bantlamayla birlikte uygulanan egzersiz eğitimin, tek başına uygulanan egzersiz eğitime göre naviküler düşme üzerinde üstünlüğü vardır.

H0c: Pes planuslu bireylerde ALD bantlamayla birlikte uygulanan egzersiz eğitimin, tek başına uygulanan egzersiz eğitime göre ayak postürü üzerinde üstünlüğü yoktur.

H1c: Pes planuslu bireylerde ALD bantlamayla birlikte uygulanan egzersiz eğitimin, tek başına uygulanan egzersiz eğitime göre ayak postürü üzerinde üstünlüğü vardır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Ayak-Ayak Bileğinin Fonksiyonel Anatomisi

2.1.1. Ayak Kemik Yapısı

Ayak yapısını: 26 kemik, 33 eklem, statik ve dinamik destek sağlayan kaslar, tendonlar ve ligamentler meydana getirmektedir. Ayağın kemik iskeletinin parçaları, proksimalden distale doğru sırayla 7 tarsal (kalkaneus, talus, navikula, küboid, üç küneiform), 5 metatars ve 14 falanksdır (15).

Ayak yapısı fonksiyonel olarak ise ön ayak, orta ayak ve arka ayak olmak üzere üç kısma ayrılmaktadır. Metatarslar ve falankslar ön ayağı; üç küneiform, navikula ve küboid kemik orta ayağı; talus ve kalkaneus arka ayağı oluşturmaktadır (15).

2.1.2. Ayak Eklem Yapısı

Ayak Bileği Eklemi (Talokrural Eklem)

Ayak bileği eklemi talus, tibia ve fibula kemikleri oluşturmaktadır. Bu eklem tibiotalar, fibulotalar ve distal tibiofibular eklem olmak üzere üç eklem meydana getirdiği menteşe tipli bir eklemdir. Eklemden sagittal düzlemde plantar fleksiyon ve dorsi fleksiyon hareketleri meydana gelmektedir. Medial malleolün lateral malleole göre daha proksimalde ve anteriorda konumlanması ve malleollerden geçen eklem ekseninin oblikliği nedeniyle (medial malleolün altından geçerken lateral malleolün ortasından geçer) sagittal düzlemdeki bu hareketlerle birlikte talokrural eklemden talar rotasyon, fibular kayma ve rotasyon hareketleri oluşmaktadır (16, 17).

Subtalar Eklem (Talokalkaneal Eklem)

Talusun inferiorundaki üç eklem yüzü ile kalkaneusun superiorundaki üç eklem yüzü arasında oluşan eklemdir. Subtalar eklem hareket eksenini, kalkaneusun postero-lateralinden ve talusun antero-medialinden geçecek şekilde oblik seyretmektedir. Subtalar eklemden, pronasyon (dorsi fleksiyon-abdüksiyon-kalkaneal eversiyon) ve supinasyon (plantar fleksiyon-addüksiyon-kalkaneal inversiyon) hareketleri meydana gelmektedir (18-20).

Pronasyon sırasında talus mediale kayarken, kalkaneus laterale doğru kaymaktadır. Supinasyon sırasında ise talusun laterale kaydığı, kalkaneusun mediale kaydığı gözlenmektedir. Subtalar eklem nötral pozisyonunda ise talus başı hem

medialden hem de lateralde eşit derecede palpe edilebilir. Ayak patolojilerini değerlendirirken bu nötral pozisyon referans alınarak gerekli klinik ölçümler yapılmaktadır. İfade edilen kayma hareketlerinin dışında subtalar eklem hareketleri, çoğunlukla talonaviküler eklemle birlikte görülmektedir (18-20).

Subtalar eklem horizontal düzlemde 42° , sagittal düzlemde de 16° lik açılma yapması tibial rotasyonel hareketleri de etkilemektedir. Tibianın internal rotasyonu ile subtalar eklemde pronasyon, eksternal rotasyonu ile birlikte supinasyon hareketi meydana gelmektedir. Subtalar eklem ayrıca rotasyonel streslerin karşılanmasında, gelen yüklerin dağıtılmasında ve iletilmesinde gerekli stabiliteyi sağlamaktadır (18-20).

Midtarsal Eklem (Chopart Eklemi)

Midtarsal eklem, talus ve navikulanın oluşturduğu talonavikular eklem ile kalkaneus ve kuboideumun oluşturduğu kalkaneoküboid eklemlerden oluşan iki eksenli bir eklemdir. Kalkaneoküboid eklem ayağın lateral kolunda yer almaktadır (3).

Kemiklerin anatomik ilişkisi sebebiyle eklemde, minimal kayma görülür ve stabilizasyon sağlar. Örneğin,midtarsal eklem kilitlendiği supinasyon hareketinde ayağın lateraline etki eden kuvvetlerin karşılanmasında önemli rolü vardır (3). İki hareket eksenli olanmidtarsal eklem longitudinal ekseninde inversiyon ve eversiyon hareketleri meydana gelirken, oblik ekseninde fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri meydana gelir. Pronasyon veya supinasyon hareketleri ise her iki ekseninde oluşmaktadır (19). Üst eklemlerden ayağa gelen rotasyonel kuvvetlerin absorbe edilmesinde etkili olan subtalar eklem,midtarsal eklemle birlikte çalışmaktadır. Bu iki eklem, ayağın fleksibilitesi ve rijiditesinde rol almaktadır (3). Subtalar eklem eversiyondayken kalkaneoküboid ve talonaviküler eklem eksenleri birbirine paralel konuma gelir. Bu durummidtarsal eklem serbestleşmesine izin verir. Subtalar eklem inversiyona geldiğinde ise bu eksenlerin paralelliği bozulur,midtarsal eklem kilitlenir. Bu durumda orta ayak rijit hale gelir. Yürüyüşün orta duruş fazından parmak kalkışına kadar subtalar eklem inversiyonu vemidtarsal eklem kilitlemesiyle ayak rijit bir kaldırıca dönüşmektedir (18, 19).

Tarsometatarsal Eklem (Lisfrank Eklemi)

Tarsometatarsal eklemde, ilk üç küneiform 1.,2.,3. metatars ile ve kuboideum 4.,5. metatarslarla eklem oluşturmaktadır. Birinci metatarsın, medial küneiform ile oluşturduğu eklem mobilitesi fazladır. Birinci metatarsın fleksiyon ve abduksiyon hareketiyle ve beşinci metatarsın fleksiyon ve addüksiyon hareketiyle ark yükselmektedir

(18). İkinci ve üçüncü tarsometatarsal eklemlerin ise mobilitesi az olup daha çok ayağın stabilizasyonunda önemli kabul edilirler (16).

Metatarsofalangeal Eklemler

Metatarsofalangeal eklemler, metatarsların distal kısımları ile proksimal falankslar arasında meydana gelmektedir. Bu eklemlerde fleksiyon ve ekstansiyon, abduksiyon ve addüksiyon hareketleri oluşmaktadır (19).

İntermetatarsal Eklemler

İntermetatarsal eklemler, her bir metatarsal aralığın oluşturduğu plana tip eklem olup eklemlerin hareketi sınırlıdır (3).

İnter falangeal Eklemler

Falankslar arasında olan inter falangeal eklemlerde yalnızca fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri meydana gelmektedir (16).

2.1.3. Ayak Arkları

Ayakta iki tanesi longitudinal bir tanesi transvers olmak üzere üç ark bulunmaktadır. Bu arklar: medial longitudinal ark (MLA), lateral longitudinal ark ve transvers arktır. Arkların yapısı ve dinamik hareketleri sayesinde vücut ağırlığı dengeli bir şekilde dağıtılır, gelen şoklar absorbe edilir ve torsiyonel kuvvetler azaltılır (21, 22).

MLA; kalkaneusun posteromedialı, talus, tepe noktası olan navikula, 3 küneiform ve ilk üç metatarsal kemik boyunca uzanmıştır. Anatomik olarak başlangıç, tepe ve bitiş noktası ile üçgene benzemektedir. MLA'nın değerlendirilmesinde bu yapıların anatomisini anlamak önemlidir. MLA'nın normal yüksekliği 15 ile 18 mm arası kabul edilmektedir (23). MLA'nın korunmasında spring ligament, medial kollateral bağ, tibialis posterior ve plantar aponevroz yapılarının önemli görevleri vardır (9, 21).

Lateral longitudinal ark; kalkaneusun posterolaterali, tepe noktası küboideum, 4. ve 5. metatars boyunca uzanmıştır. Arkın normal yüksekliği 3 ile 5 mm arasında kabul edilmektedir. Lateral ark rijittir ve vücut ağırlığını taşıma sırasında rol oynar (23, 24).

Transvers ark ise üç bölüme ayrılmaktadır:

- Anterior transvers ark: 1. ve 5. metatarslar,
- Midtransvers ark: üç küneiform ve küboideum,
- Posterior transvers ark: küboideum ve navikula arasında yer almaktadır.

Arklar birbirleriyle bağlantılı olduğundan birindeki işlev bozukluğu diğerini de etkilemektedir (24-26). Üç arkın kesişme noktası transverstarsal ya da midtarsal eklem olup ve üçlü ark kompleksinin klit taşı ise talonaviküler eklemdir (26).

Ayaktaki arkların yürüyüş sırasındaki rolü çeşitli kelimelerle (kiriş, rijit bir kaldıraç, yay) anlatılmıştır. Arkın rolü, enerjiyi yay benzeri şekilde depolayabilen ve aktarabilen plantar aponevrozun görevine benzetilmiştir. Kanıtlar zamanla, arktaki enerji davranışının sadece plantar aponevroz ve diğer pasif dokular tarafından değil aynı zamanda arkı geçen kas-tendon birimleri tarafından fonksiyona özgü enerji üretimi ve dağılım ile sağlandığını göstermiştir. Ayak bileğindeki kas-tendon yapılarının da kısa kas lifleri ve uzun tendon birimlerinin olması, yay benzeri davranışla uyumludur (27).

2.1.4. Plantar Aponevroz

Plantar aponevroz, hem kollojen hem de elastik liflerden oluşan sert ve fibröz bir tabakadır (9). Bu yapının enine kesit alanı ve mekanik özellikleri iç bölgeleri arasında farklılık gösterebilmektedir (28). Anatomik yapısı ve gerilim kuvvetlerine cevabı ile ayak arkının korunmasında önemli olduğu düşünülmektedir (29). Bununla beraber, yapılan bir görüntüleme çalışmasında pes planus ile fasya anormalliği arasındaki ilişki zayıf bulunmuştur (26).

Ayağın plantar yüzeyinde yer alan bu yapı kalkaneal tüberkülden köken almaktadır. Ayağın plantar yüzeyinde metatarsal bölgede beş segmente ayrılır ve genişleyerek falankslara yapışır. Ayakta yük taşıma ile birlikte plantar fasyada oluşan gerilme kuvvetinin plantar bölgeye yayılması, MLA yapısını korumaya yardımcı olmaktadır (29). Vücut ağırlığının dikey kuvvetle tibia ile aşağı iletilmesi MLA'da düzleşme eğilimi yaratırken tam tersi yönde oluşan yer reaksiyon kuvveti ise zıt yönde bu etkiyi azaltabilmektedir (30).

Metatarsofalangeal eklemlerin ekstansiyona gelmesiyle plantar fasya gerilir, kalkaneus-metatarsofalangeal eklemler birbirine yaklaşır ve böylece MLA' da yükselme olur. Windlass mekanizması ya da çıkık mekanizması olarak ifade edilen bu terim, yürüyüşün itme fazını kolaylaştırmaktadır. Ayak tabanında enerji birikmesiyle birlikte subtalar eklemden görülen supinasyon hareketi sonucu ayak rijit bir kaldıraça dönüşür ve itme görevi kolaylaşır (26). Ayak bileği plantar fleksör ve plantar intirinsik kas kasılmalarının itme gücünü sağlamada önemli rolleri unutulmamalıdır (28).

2.2. Ayak Kor Sistemi

Ayak kor sistemiyle ilgili kavramlar ilk olarak Jam (31) tarafından önerilmiş, McKeon ve ark. (1) tarafından geliştirilmiştir. Ayak kor sistemi, ayağın statik ve dinamik aktivitelerinde değişen koşullara uyumunu kontrol eden aktif, pasif ve nöral alt sistemlerden oluşmaktadır (3).

2.2.1. Pasif Alt Sistem

Ayak kor sisteminin pasif elemanlarını; kemikler, ligamentler, plantar fasya ve eklem kapsülü oluşturmaktadır. Ayak ark yapısı; pasif elemanların statik rolü ve aktif alt sistem elemanlarının dinamik desteğiyle korunmaktadır. Arkı destekleyen ve koruyan en önemli statik stabilizatörler olarak spring ligament, talokalkaneal ligamentler, deltoid ligament, plantar fasya ve tarsometatarsal eklem kompleksi kabul edilmektedir (26, 32).

Plantar kalkaneonavikular ligament olarak da bilinen spring bağ, ayağın medial kısmındaki kemikleri ve eklemleri birbirine bağlayan en önemli statik dengeleyicidir. Bu ligament medialden laterale doğru demetlerden oluşmaktadır (superomedial, medioplantar oblik ve inferoplantar longitudinal). Superomedial demetin başlangıcı sustentakulum talidis, talusun altından geçer ve navikulanın distal kısmından medialine girer. Bu yapı, deltoid ligament ve tibialis posterior kası ile birlikte navikulanın medialini yumuşak dokularla destekleyerek talar başın aşırı inferiora hareketini engeller ve talar baş için destek görevi görür (33). Bir diğer önemli yapı olan deltoid bağ, derin ve yüzeysel kısımlara sahiptir. Derin kısmı, ayak bileğinin valgusuna engel olarak tibiotalar eklemi stabilize ederken yüzeysel kısmı, arka ayağın eversiyonunu ve talus başının yer değiştirmesini sınırlar (9, 26).

Plantar fasya, medial longitudinal arkın hem statik hem de dinamik dengeleyicisi olarak kabul edilmektedir. Statik dengeleyici olarak kabul edilmesi ayağın posterior (kalakaneus-talus) ve anterior destek kısmını (metatarslar ve küçük tarsuslar) bir arada tutması ve plantar kısmının aşırı uzamasını önlemesi nedeniyledir. Dinamik destekleyici rolünü ise çıkırcık mekanizmasıyla gerçekleştirmektedir (34).

2.2.2. Aktif Alt Sistem

Aktif alt sistemin elemanları olarak, lokal ve global hareket ettiricilerden bahsedilmektedir. Örneğin, lokal stabilizatörler olarak ifade edilen ayağın dört katmanlı intrinsik kasları; küçük kas kesit alanı ve küçük moment koluna sahiptir. Bu nedenle büyük döndürücü moment yaratamazlar ve birincil görevleri, stabil bir hareket temeli

oluşturmaktır. Bu kasların ayak arklarını stabilize etme rolü vardır. Global hareket ettiriciler olarak ifade edilen kaslar, alt bacadan başlayan ve ayak bileğini geçen ve ayakta sonlanan kaslardır. Bu kaslar alt ekstremitenin hareketlerini ayağa iletirken dinamik destek sağlarlar (3). Ayrıca bu kaslar, büyük kesit alanları ve büyük moment kolları sayesinde ayağın ana hareket ettiricisidir. Global hareket ettirici kaslar da arka bir miktar stabilite sağlamaktadır (1).

Ayak İntirinsik Kasları

Ayak Dorsumunda Bulunan Kaslar

Ekstensor Hallusis Brevis: Retinakulum muskulorum ekstensorum inferiustan başlayan bu kas, halluksun proksimal falanksına yapışmaktadır. Metatarsofalangeal eklemden baş parmak ekstansiyonuna yardımcı olmaktadır (3).

Ekstensor Digitorum Brevis: 2-5. parmakların ekstansiyon hareketine yardımcı olmaktadır (3).

Plantar Yüzeyde Bulunan Kaslar

Birinci tabakada bulunan kaslar: Abduktor Hallusis, Fleksor Digitorum Brevis, Abduktor Digiti Minimi

Abduktor Hallusis: Kalkaneal tüberkülün iç kısmından, baş parmağın proksimal falanksının tabanına doğru uzanmaktadır. Abduktor hallusis baş parmağa abduksiyon ve fleksiyon yaptırmaktadır (3).

Abduktor hallusis kası, en medialde ve en yüzeyde olan ayak intirinsik kasıdır. Bu kas MLA'ı desteklemede ve statik duruşta ayak pronasyonunu kontrol etmede önemli rol oynamaktadır (35). Sağlıklı bireyler üzerinde yapılan bir EMG çalışmasında tibial sinir bloğu sonrasında abduktor hallusis kasının aktivitesi engellendiğinde MLA yüksekliğinin kaybolduğu görülmüştür (35).

Fleksor Digitorum Brevis: Kalkaneal tüberkülden başlayan bu kas 2-5. parmakların orta falankslarına yapışır ve bu parmaklara fleksiyon yaptırmaktadır (3).

Abduktor Digiti Minimi: Kalkaneal tüberkülün medial ve lateral çıkıntılarından başlayan bu kas, 5. parmağın proksimal falanksında son bulur. 5. parmağa abduksiyon ve fleksiyon hareketi yaptırmaktadır (3).

İkinci tabakada bulunan kaslar: Kuadratus plantae, Lumbrikaller

Kuadratus plantae: Kalkaneusun medial ve lateral tarafından başlayan bu iki başlı kas, fleksor digitorum longusun tendonlarına insersiyon yapmaktadır. Kuadratus plantae bu

kasın tendonlarını stabilize etmede ve 2-5. parmakların fleksiyonunda fleksor digitorum longus kasına yardımcıdır (3, 18).

Lumbrikaller: Fleksör digitorum longustan başlayan lumbrikal kaslar, 2-5. parmakların proksimal falankslarında sonlanır. Bu parmakların proksimal falankslarına fleksiyon hareketi, orta ve distal falankslarına ise ekstansiyon hareketi yaptırmaktan sorumludur (3).

Üçüncü tabakada bulunan kaslar: Fleksor Hallusis Brevis, Adduktör Hallusis, Fleksor Digiti Minimi Brevis

Fleksor Hallusis Brevis: Baş parmağın proksimal falanksına fleksiyon yaptıran bu kas, lateral küneiform ve kuboideumdan başlar ve baş parmağın proksimal falanksına yapışır. Fleksor hallusis brevis ve longus, birinci metatarsofalangeal eklemin kontrolünde önemlidir: itme fazından parmak kalkışına kadar geçen sürede yeterli plantar fleksör momentin oluşmasında ve eklemin stabilizasyonunda bu iki kas eksantrik kasılarak rol oynamaktadır (3).

Adduktor Hallusis: Baş parmağa adduksiyon yaptırır. Oblik ve transvers başı vardır. Oblik başı 2-4. parmaklara origo yaparken transvers başı, 3-5. metatarsların plantar metatarsofalangeal bağlarıyla origo yapmaktadır. Her iki baş birleşerek baş parmağın proksimal falankslarına insersiyon oluşturmaktadır (3).

Fleksor Digiti Minimi Brevis: Beşinci parmağın proksimal falanksına fleksiyon yaptıran bu kas, peroneus longus kasının kılıfından ve beşinci metatarsın basisinden başlar ve 5. parmağın proksimal falanksının basisine insersiyon yapmaktadır (3).

Dördüncü tabakada bulunan kaslar: Plantar İnterossealler, Dorsal interossealler

Plantar İnterossealler: 3-5. metatarsların iç kısmından başlayan ve proksimal falanksların basislerine yapışan üç adet kastır. 3-5. parmaklara adduksiyon ve fleksiyon yaptırırlar ayrıca proksimal falankslara fleksiyon yaptırırken orta ve distal falankslara ekstansiyon hareketi yaptırırlar (3).

Dorsal interossealler: 1-5. metatarsların birbirine bakan iç kısmından başlayan dört adet kastan oluşmaktadır. Birinci dorsal interosseal kas, ikinci parmağın proksimal iç kısmına yapışırken, 2-4. interosseal kaslar ise 2-4. parmakların proksimal falanksların dış kısmına insersiyon yaparlar. Bu kaslar, parmaklara adduksiyon ve metatarsofalangeal ekleme fleksiyon yaptırırlar (3).



1: Abdüktor Hallusis, 2: Fleksör Digitorum Brevis, 3: Abdüktor Digiti Minimi, 4: Kuadratus Planta, 5: Lumbrikaller 1-4, 6: Fleksör Digiti Minimi, 7a: Addüktor Hallusis Oblik Başı, 7b: Addüktor Hallusis Transvers Başı, 8: Fleksör Hallusis Brevis, 9: Plantar İnterossealler, 10: Dorsal İnterossealler, 11: Ekstansör Digitorum Brevis.

Şekil 2.1. Ayağın intrinsik kasları (1).

Ayağın Ekstrinsik Kasları

Bacağın Posterior Bölgesinde Bulunan Kaslar

Plantaris kası, femurun lateral kondilinden başlar ve medialde aşıl tendonuyla birleşir. Tibialis posterior, fleksor digitorum longus ve fleksör hallusis longus kasları ise soleus kasının derininde yer alan bacağın posterior bölgesindeki diğer kaslardır (18).

Gastroknemius ve soleus: Femoral kondillerden köken alan gastroknemius kası, iki başlı bir kaktır. Tibianın yarısında bu iki baş birleşmektedir ve soleus kasının tendonunun da katılımıyla aşıl tendonu olarak devam etmektedir. Soleus kası, fibulanın posterior kısmından başlar ve gastroknemius kasının altında yer alır (18). Gastroknemius-soleus kas kompleksi ayak bileğinin en güçlü plantar fleksörüdür. Gastroknemius, diz ekleminde fleksiyon ve ayak bileğine plantar fleksiyon yaptırırken soleus kası ise sadece ayak bileği plantar fleksiyonu yaptırır (36).

Tibialis posterior: Bu kasın tendonu, tibianın proksimalinden, fibuladan ve interosseöz membrandan köken almaktadır. Daha sonra, medial malleolun arkasından geçer, naviküler çıkıntı ve medial küneiform boyunca ilerler ve üç dala ayrılarak yapışır (34). Ayağın arka ve medial bölgesinin primer dinamik stabilizatörü olarak kabul edilen tibialis posterior kasının tendonu, subtalar eklemin medialinden geçtiği için supinasyonda

rolü vardır. Subtalar eklemi, inversiyona çeker ve MLA'nın stabilizasyonuna katkı sağlar. Yürüyüş sırasında subtalar eklem pronasyona gidişini yavaşlatır, topuk teması sırasında arka ayağın eversiyonunu engeller ve midtarsal eklemi kilitler. Ayrıca alt bacağın internal rotasyonunu yavaşlatma rolü vardır (26).

Fleksör digitorum longus: MLA'a dinamik destek sağlayan bir diğer ekstrinsik kastır. Bu kas, subtalar eklem aksinin supinatör tarafından geçmektedir. Ayağın plantar kısmı boyunca uzanır ve distal falankslarına tutunur. Yürüyüş sırasında, bacadaki rotasyonla birlikte arkı destekleyen bu tendonda gerilim oluşmaktadır (18).

Bacağın Lateral Bölgesinde Bulunan Kaslar

Peroneus longus ve peroneus brevis: Başlıca rolleri; fonksiyonel hareketler sırasında ayak bileğinin mediolateral stabilitesini sağlamak (37), ani ve istemsiz ayak bileği inversiyonunu önlemektir (38). Peroneus longus kası, kasıldığı zaman midtarsal eklem (küboid insersiyosu olduğu için) ve birinci metatarsla olan bağlantısı nedeniyle ayağa pronasyon yaptırmaktadır. Peroneus longus kasının bu etkisiyle orta duruş fazı sırasında midtarsal eklem eksenleri paralelleşmektedir (18). Ayrıca bu kas plantar fleksiyonla birlikte arkı desteklemektedir. Buradaki işlevi, tendonunun lateral malleol etrafında ilerlerken orta duruştan topuk kalkışına doğru arkı stabilize etmesi nedeniyledir. Fonksiyonel anatomiye değerlendirirken antagonist kasların işlevlerini unutmamak gerekir. Peroneus longus kasının antagonisti olan tibialis anterior, dorsi fleksiyonla birlikte subtalar eklem eksenini etrafında supinatör bir moment oluştururken, tibialis posteriorun antagonisti olan peroneus brevis, subtalar eklemi eversiyona doğru çevirir ve subtalar eklem eksenini etrafında pronasyon momenti oluşturur (18).

Bacağın Anterior Bölgesinde Bulunan Kaslar

Tibialis anterior, ekstansör hallusis longus, ekstansör digitorum longus, fibularis tertius kasları bu grup içerisinde yer almaktadır. Origoları tibia ve fibulanın proksimal ve lateralindedir. Ayak bileği hizasında ekstansör retinakulumun altından geçerler ve ayak içinde son bulurlar. Tibialis anterior, medial küneiformun altına; ekstansör hallusis longus 1. metatarsın dorsumuna, ekstansör digitorum longus dört tendon halinde falanksların distal ve orta parçalarına yapışmaktadır. Fibularis tertius kası ise ekstansör digitorum longusun beşinci tendonu olarak gözlenmektedir. Bu kasların asıl görevleri ayak bileğine dorsi fleksiyon yaptırmaktır (18). Ekstansör hallusis longus, ayak bileği dorsi fleksiyonu sırasında aynı zamanda baş parmağa ekstansiyon yaptırır. Rotasyon eksenine paralel seyrettiği için normal bir anatomik yapıda inversiyon momenti yaratmamaktadır. Ekstansör digitorum longus ve fibularis tertius kasları ise dorsi fleksiyon hareketi

sırasında, rotasyon ekseninin lateralinde kaldığı için eversiyon momenti yaratmaktadır (18).

2.2.3. Nöral Alt Sistem

Nöral alt sistemi; pasif ve aktif alt sistem elamanlarındaki duyu reseptörleri olan plantar fasya ligamentöz reseptörleri, plantar kutanöz reseptörler ve muskulotendinöz reseptörler oluşturmaktadır. Nöral alt sistemin eğitimiyle anormal hareket paternleri ve aşırı kullanım yaralanmalarının gelişmesi önlenabilir. Örneğin, ayak intirinsik kas reseptörlerinin kas uzunluğu, eklem pozisyon hissi, hareket hızı değişimi hakkında duyuusal bilgi toplaması; ayak-ayak bileği propriosepsiyonu açısından çok önemlidir (1, 39).

2.3. Pes Planus

Pes planus ya da düz taban, ark düşüklüğü ile karakterize olup genellikle arka ayak eversiyonu ve ön ayağın arka ayağa göre abduksiyonunu ile ilişkili deformitedir (9). Ayak ark yapısı kemik-bağ kompleksinin şekli ve gücü tarafından oluşturulmaktadır (4). Düzgün bir ark gelişimi için özellikle sustentakulum tali ve naviküler kemikte uygun ossifikasyon olmalıdır. Plantar fasya, spring ligament, deltoid ligament gibi yumuşak dokular ise ark yapısını destekleyen önemli yapılar olarak kabul edilmektedir (26, 32).

Bebeklik ve çocukluk döneminde görülen pes planus, gelişimin normal seyri olarak kabul edilen fizyolojik bir durumdur (4). Çocukluk çağının erken yıllarında MLA yapısının altındaki yağ tabakasının kalınlığı ve henüz olgunlaşmamış kas-iskelet sistemi nedeniyle ayak düz görünümlüdür (40). Bu nedenle iki yaş ve altı bireylerde pes planus prevalansının yüksek olduğu bilinmektedir (41). Kemik, yumuşak doku ve nörolojik fonksiyonların zaman içinde olgunlaşmasıyla (42) ayağın ark yapısı 2-6 yaş arasında giderek gelişme gösterir ve 12-13 yaş civarına gelindiğinde ise ark gelişimi tamamlanır (43). Gelişimle birlikte prevalansın 10 yaş civarında büyük ölçüde azaldığı (41), yetişkinlikte ise deformitenin devam edebildiği ve prevalansın %5 ila %14 arasında olduğu bildirilmiştir (44, 45). Unilateral (tek taraflı) ya da bilateral (çift taraflı) olarak görülebilmektedir. 19-26 yaş arasındaki üniversiteli bireylerin katıldığı 533 kişilik kesitsel bir çalışmada, bireylerin %73.5'inin bilateral, %26.5'inin unilateral pes planuslu olduğu görülmüştür (46).

Kas iskelet sisteminin olgunlaştığı ara dönem sonrası, deformite devam ediyorsa altta yatan faktör ya da faktörler olabilmektedir (26). Edinilmiş pes planus olarak kabul

edilen bu durum, yapısal veya edinsel (sonradan) kaynaklı olabilmektedir (47). Yapısal kaynaklı nedenler arasında; alt ekstremité dizilimini etkileyen femoral anteversiyon, internal tibial torsiyon yer almaktadır. Ayrıca ön ayak varusu, esnek ön ayak valgusu ya da metatarsus adduktus, subtalar eklemin telafi edici pronasyonuna neden olabilmektedir (48). Edinilmiş pes planus deformitesine katkıda bulunan ana sebepler arasında gergin gastroknemius-soleus kompleksi, tibialis posterior disfonksiyonu, travma sonrası arkı destekleyen yumuşak dokuların etkilenmesi gibi sebepler rapor edilmiştir (9). Tibialis posterior kas disfonksiyonu, tibialis posterior kasındaki fonksiyon bozukluğu ile birlikte ark seviyesinin düştüğü ve zamanla ayağın posteromedial ve plantar kısmındaki yumuşak doku değişikliklerinin de eklendiği kompleks bir deformitedir (26, 49).

Pes planus, rijit ve esnek olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (50). Rijit pes planusta, ayağın ağırlık taşıma ve taşımama durumu fark etmeksizin ark düşüklüğü görülmektedir. Esnek pes planusa göre daha az yaygındır ve sıklıkla semptomatiktir. Genellikle konjenital olan bu durum, sonradan da görülebilir. Rijit pes planusun olası nedenleri olarak tarsal koalisyon, konjenital vertikal talus, aksesuar naviküler kemik, konjenital arka ayak patolojileri ve peroneal kasların spastisitesi raporlanmıştır (51, 52). Esnek pes planus ise daha çok edinsel kabul edilir. Sıklıkla asemptomatiktir ancak çeşitli derecelerde ağrı ve fonksiyonel yetersizlikler görülebilir (53). Esnek pes planusta ayağın ağırlık taşımadığı pozisyonlarda ark yüksekliği, normal veya kısmen düşüktür ancak ayağın ağırlık taşımasıyla birlikte ark yüksekliği belirgin olarak azalır (54).

2.3.1. Sağlıklı ve Pes Planuslu Ayağın Yürüyüş Biyomekaniği

Sağlıklı bir yürüyüşün duruş fazının başında, topuk vuruşundan taban temasına geçerken tibia stabil olup talus plantar fleksiyon yapmaktadır. Talusun bu hareketi; subtalar eklemin eversiyonu, ayak bileğinin dorsi fleksiyonu, ön ayağın abduksiyonu ile birleşerek pronasyonla sonuçlanmaktadır. Taban temasından orta duruş fazına gidişte tibia, stabil talus üzerinde anteriora doğru hareket etmektedir. Ayak-ayak bileğindeki bu hareketler diz ve kalça eklemin hareketlerinden de etkilenir. Pelvisin iç rotasyon hareketi femur ve tibianın da iç rotasyona gitmesine neden olarak topuk vuruşundan taban temasının hemen öncesine kadar üst segmentlerden talusa aktarılır. Talusun kalkaneus üzerinde iç rotasyona dönmesi subtalar eklemi pronasyona zorlar ve pronasyonla birlikte midtarsal eklem eksenlerinin paralelliği bozulduğu için eklem serbest hale gelir. Tibianın iç rotasyonu kalkaneusta ise eksternal rotasyon açığa çıkartır ve ayağın medial hattının çökmesine neden olur. Ayağın fleksibilitesinin artmasıyla destek yüzeyi artan ayağın

yüklenme fazında şok absorbsiyon görevi kolaylaşır. Yürüyüşün taban teması fazı öncesi internal rotasyonda olan alt ekstremité, taban temasıyla eksternal rotasyona döner. Tibianın eksternal rotasyona gitmesi kalkaneusu internal rotasyona getirir ve MLA yapısı yükselir. Tibianın bu hareketi, talus da etkiler ve ayakta supinasyon açığa çıkar. Midtarsal eklemin paralelliği bozulur, parmak kalkışı öncesinde çıkırık mekanizmasının devreye girer ve supinasyonun etkisiyle beraber ayak rijit bir kaldırıca dönüşür ve itme fazı kolaylaşır (3).

Pes planus, ark yüksekliğinin azaldığı bir deformitedir. Kalkaneusun eversiyonuyla birlikte görüldüğünde pes planovalgus olarak ifade edilmektedir. Subtalar eklemindeki artan kalkaneal eversiyon ve pronasyonun etkisi yürüyüşün topuk vuruşunda da görülür. Tibianın internal rotasyonu artıran bu durum talusu da etkileyerek pronasyon hareketine zorlar. Artan pronasyon, tibialis posterior ve tibialis anterior kaslarının eksantrik tork kuvvetlerini artırır. Duruş fazının orta duruş fazından itibaren tibianın eksternal rotasyonu ile birlikte supinasyona gelen subtalar eklemin, pes planusta pronasyonda kalmaya devam eder. Midtarsal eklemin kilitleme mekanizmasını da bozan bu durum, ön ayağın hareketli kalmasına, yetersiz ark oluşumuna ve ayağın rijit bir kaldırıca dönüşmesini zorlaştırır. İtme fazında ön ayağın abduksiyonda olması ve transvers stabilitenin sağlanamamış olmasından dolayı intrinsik kasların mekanik rolleri etkilenir ve metatarsofalangeal eklemlerin stabilizasyonu azalır. Sonuç olarak bu etkiler; yürüyüş sırasında plantar basınç dağılımının bozulmasına, ayak-ayak bileği eklemlerini etkileyen streslerin artmasına, diz ekleminde valgus ve kalça ekleminde internal rotasyon gibi kompensasyonlara neden olmaktadır (16, 55-57).

2.3.2. Pes Planusta Değerlendirme

Pes planusu değerlendirmede; klinik, laboratuvar ve radyolojik ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Pes planus tanısı konulurken sadece ark yüksekliğine odaklanmak, etyolojik faktörleri atlayan yetersiz bir değerlendirme olmaktadır. Bu nedenle klinik tercih açısından değerlendirme yöntemlerinin güçlü ve zayıf yanlarının bilinmesi önemlidir (58).

Ayakkabı İncelemesi: Kişinin uzun süreli giyinmiş olduğu bir ayakkabısının incelenmesi, ayaktaki bozulmuş yük dağılımı açısından klinisyene fikir verebilir. Bu açıdan; ayakkabının iç tabanlığına, dış tarafındaki aşınmalara ve katlanmalara bakılmaktadır (19).

Ağrı Değerlendirmesi: Pes planusta ağrı semptomunun varlığı, kemik ya da yumuşak doku doku kaynaklı olabilmektedir (59). Ağrı; çeşitli klinik ölççeklerle sorgulanabilir ve egzersizle ilişkisi değerlendirilebilir (60). Ağrının lokalizasyonu genellikle arka ayağın medial kısmında ve posterior tibial tendon hattında olabilmektedir. Bazen de tendon kılıfındaki efüzyonla ilişkilendirilmiştir (61). Ayrıca bireylerde yürüme veya koşma sırasında azalan şok absorpsiyonuna bağlı olarak plantar fasyada ağrı şikayeti ortaya çıkabildiği de bildirilmiştir (59).

Feiss Çizgisi: MLA yüksekliğini değerlendirme ve ark düşüklüğünü derecelendirme amacıyla 1909'da bulunan bir yöntemdir. Ayakta dururken medial malleol ile birinci metatars başı işaretlenir. Bu iki noktadan geçen çizgi "feiss çizgisi" olarak ifade edilmektedir (62). Normal arklı bir ayakta naviküler tüberkül, feiss çizgisinin üzerinde bulunmaktadır. Tüberkülün çizginin altında olduğu durumda ise ark düşüklüğü derecelendirmesi yapılmaktadır (63).

Naviküler Yükseklik ve Naviküler Düşme Testi (NDT): Naviküler yükseklik, naviküler tüberkül ile yer arasındaki mesafedir. Naviküler Düşme Testinde (NDT) kişinin oturma pozisyonundaki naviküler yükseklik değeri ile ayakta durma sırasındaki naviküler yükseklik değeri arasındaki fark, naviküler düşüşü vermektedir. NDT ilk kez 1982'de Brody tarafından tanımlanmıştır. 10 mm ve altındaki naviküler düşme değerinin normal, 15 mm üzeri değerlerin ise anormal olduğunu bildirilmiştir. NDT sonucunun yüksek olması, subtalar pronasyon ve düşük ark ile ilişkilendirilmiştir (64). 1996 yılında Loudan ve diğerlerinin yaptığı çalışmaya (65) göre ise 6-9 mm arası naviküler düşme değerinin normal, 10 mm ve üzerinin ise anormal olduğu sonucuna varılmıştır. Naviküler yükseklik farkının ölçümünde, ayağın medial kenarına konulan kâğıt üzerinden işaretleme ya da dijital kumpas kullanılabilir. Glasoe ve ark. (66) yaptıkları çalışmada ölçüm sırasında dijital kumpas kullanılmıştır ve değerlendirici içi mükemmel güvenilirlik bulunmuştur. NDT, gözlemci içi ve gözlemci arası güvenilirliği yüksek ve geçerli bir yöntemdir (67, 68). Ayrıca; ucuz, uygulaması kolay ve hızlıdır (58).

Subtalar Açısı: Talus başı, medialde ve lateralde eşit derecede palpe edildiğinde subtalar eklemler nötralde kabul edilmektedir. Pronasyon durumunda talus başı medialde daha fazla hissedilirken, supinasyonda ise talus başı lateralde daha fazla hissedilir (27). Subtalar açısı, subtalar eklemin pozisyonu hakkında bilgi veren bir hesaplama değildir. Kalkaneusun uzun eksenini ile distal bacağın uzun eksenini arasındaki açıya gonyometre ile bakılabilmektedir (58).

Ayak İzi Yöntemi: Ayak taban basınç dağılımını incelemek için ilk olarak statik ayak izi tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte mürekkepli bir mat kullanılarak kişinin kâğıt üzerinde ayak baskısı alınmıştır (69). Daha sonraki yıllarda bu yöntem, kişi yürürken de uygulanmıştır ve ilk defa dinamik ayak baskısı elde edilmiştir (70, 71).

Ark yüksekliği ile ayak izinin kapladığı alan arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için farklı matematiksel formüller kullanılmaktadır. Klinikte en yaygın kullanılan ölçümler Staheli İndeksi, Ark İndeksi, Chippaux-Smirak İndeksi, Ark Yükseklik Oranı ve Clarke Açısıdır (58). Bu ölçüm yöntemleri, sadece mürekkepli ayak izi üzerinden değil plantograf yada pedobarografi kullanılarakta hesaplanabilmektedir (72).

Topuk Yükseltme Testi: Tibialis posterior kasının değerlendirilmesinde kullanılan bu testte kişi parmak ucuna kalkar ve topuk arkadan gözlemlenir. Tibialis posterior kasının normal işlevinde topuğun inversiyona geldiği ve kasın stabilizasyon görevini yaptığı görülür. Kasın zayıf olduğu durumda ise topuğun nötralde ya da valgusta kaldığı gözlemlenir. Ayrıca test, tekrarlı bir şekilde yapıldığında kas enduransı hakkında fikir vermektedir (19, 55).

Jack Testi: Rijit veya esnek tip pes planus ayrımında Jack Parmak Kaldırma Testi kullanılmaktadır. Test için baş parmak pasif olarak hiperekstansiyona getirilir. MLA'nın yükselmesi esnek pes planus göstergesidir (54).

Ayak Postür İndeksi-6 (API-6): Ayak postürünü normal, supinasyon ve pronasyon olarak sınıflandıran bir indekstir. Değerlendirme sonucu indeksten elde edilen sayısal değer, ayak duruşu hakkında bilgi vermektedir. Banwell ve ark. (73, 74) ayak tipini tanımlamada API-6'yı geçerli ve güvenilir bir ölçüm yaklaşımı olarak önermiştir. Ayrıca, API-6'nın, NDT ile mükemmel bir korelasyon gösterdiği de görülmüştür (68).

Ayak-Ayak Bileği Görüntüleme Yöntemleri: Manyetik rezonans görüntüleme ve bilgisayarlı tomografi yöntemleri tanı koymada yardımcı olmalarına karşın pahalı yöntemlerdir (75). Bu yöntemlerin ağırlık taşıma pozisyonunda uygulanamaması, deformitenin esnek olduğu durumda dezavantajdır (76). Ultrasonografi; yüzeysel tendonları, ligamentleri ve kasları değerlendirmede uygunken manyetik rezonans görüntüleme daha derinde bulunan yumuşak doku incelemelerinde, kemik ve kırık yapı için idealdir. Manyetik rezonans görüntülemede, eklem kırıkdağı ve kemikteki patolojik durumların tanısı konulabilir ve yumuşak dokular ayrıntılı incelenebilir (77). Örneğin spring, deltoid ligament gibi yapıların değerlendirilmesinde tercih edilmektedir (26).

Ayak radyografileri ile bu yöntemlere kıyasla belirli indeksler kullanılarak değerlendirme yapılmaktadır (78). Radyografiler, düşük maliyetli ve kolay ulaşılabilir olmaları nedeniyle evrensel olarak sıklıkla kullanılmaktadır (79). Ağırılık taşıma pozisyonunda lateral ve anteroposterior radyografiler çekilmektedir. Grafi incelemede kullanılan yaygın ölçüm indeksleri: naviküler indeks, kalkaneal eğim açısı, talo-kalkaneal açı, talus-birinci metatars açısı, talo-horizontal açıdır (80). Genel görüşe göre bu yöntemler, MLA düzleşmesini, arka ayak valgusunu ve ön ayağın arka ayağa göre abduksiyonunu inceleme imkanı vermektedir (26). Radyografi, MLA morfolojisini değerlendirmede altın standart olarak kabul edilmektedir ancak radyasyona maruziyet, dinamik koşulu yansıtamaması eksik yanlarıdır. Ayrıca, radyografik ölçümlerde değerlendiricinin referans noktalarını tanımlama ve işaretlemeye zorluk yaşaması; ölçümlerde hata olasılığını ve sübjektif etki hatasını artırmaktadır (81, 82). Değerlendirici ve gözlemci arası değişkenlik olduğunu ifade eden yazarlara göre MLA'yı değerlendirmede radyolojik olmayan yöntemler alternatif kabul edilmelidir (83). Radyografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme ölçümlerinde referans standartlarında anlaşmazlık olduğu da bildirilmiştir (83).

Yürüme Analizi: Ayak bileği çevresindeki kaslar ve tendonlar, yürüyüş esnasında ana mekanik güç üretici yapılardır (84). Ayak postüründeki değişimlerin biyomekanik parametrelerde değişiklik yaratabildiği bilinmektedir. Yürüme analizi laboratuvarlarında kas iskelet sistemine dair araştırma, tanı ve tedavi amaçlı; gözlemsel analiz ve video kaydı, kinetik, kinematik analiz, dinamik EMG, dinamik pedobarografi incelemeleri yapılmaktadır (44, 85-89).

Pedobarografik Analizler: Plantar basınç dağılımı, yürüyüş ve diğer fonksiyonel aktiviteler sırasında ayağın yapı ve fonksiyonu arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Düşük ark yapısına sahip pes planuslu bireylerde plantar bölgede temas alanının arttığı bildirilmiştir (90). Günümüzde hassas sensörleri olan bu platformlarla toplanan veriler, bilgisayar ortamında görüntülenmekte ve plantar basınç dağılımı hakkında bilgi vermektedir. Bu sistemlerle ayakta durma ve yürüme sırasında ölçümler alınabilmektedir. Statik analizle ayakta durma sırasındaki plantar basınç dağılımı incelenirken, dinamik analizde yürüyüş sırasında ayağın plantar yüzeyine etki eden yükler incelenmektedir (86, 91-95).

2.3.3. Pes Planusta Tedavi Yöntemleri

Pes planusta tedavi planı öncesinde, gerekli değerlendirmeler yapılmalı, ark düşüklüğüne sebep olan etyoloji tespit edilmeli ve altta yatan patolojiye özgü tedavi uygulanmalıdır. Kişinin yaşına, semptom şiddetine ve fonksiyonel seviyesine göre konservatif veya cerrahi tedavi yöntemine karar verilmelidir (5). Bazı bireylerde herhangi bir tedaviye ihtiyaç duyulmazken ağrı ve fonksiyonel problem varlığında tedavi önerilmektedir. Bu durumda sıklıkla görülen şikayetler arasında: hızlı yorulma, plantar fasya ağrısı, aşıl tendiniti, bağ instabilitesi ve gevşekliği ve ayakta medial instabilite yer almaktadır (96). Ayrıca halluks valgus, patellofemoral ağrı sendromu, kalkaneal epin, bel ve diz ağrısı gibi bir dizi patolojik durumlar pes planusla ilişkili olabilmektedir (3, 16, 97, 98).

Rijit pes planusta kemik yapısını düzeltmeye yönelik cerrahi tedaviler yaygınken, esnek pes planusta konservatif tedavi yöntemlerinden egzersiz, bantlama ve ortez sıklıkla tercih edilmektedir (5, 99).

Cerrahi Tedavi Yöntemleri: Konservatif tedaviye yanıt alınamayan, ilerleyici durumlarda deformitenin şiddetine göre cerrahi tedavi düşünülmektedir. Yumuşak doku operasyonları (peroneus brevis, aşıl tendonu uzatma gibi), osteotomiler, artrodez ve füzyon cerrahileri gibi uygulamaların bir yada birkaçı yapılabilmektedir (5, 100). Genel olarak bu yöntemlerin başarısız bulunmasının sebebi, altta yatan bozulmuş anatomik yapının varlığıdır. Bu sebeple osteotomilerle birlikte hizalama prosedürleri de beraberinde uygulanmaktadır (4, 101).

Konservatif Tedavi Yöntemleri: Egzersiz, ortez, bantlama, ayakkabı modifikasyonları, etkilenen dokulara germe ve gevşeme yöntemleri gibi uygulamalar konservatif tedavi yöntemlerini oluşturmaktadır (5, 102).

Ortez Uygulamaları

Ortezler, talokalkaneonaviküler ve subtalar eklemleri destekler, ark düşüklüğünü ve ayak pronasyonunu engellemek amaçlı kullanılır. Ortezler içerisinde, kişiye özel ya da hazır üretim tabanlıklar, kamalar ve UCBL (Kalifornia Üniversitesi Biyomekanik Laboratuvarı Ayakkabı İnserti) ortezleri yer almaktadır (6, 103, 104). Son yıllarda yapılmış bir sistematik derleme ve meta-analizde, ayak ortezlerinin esnek pes planuslu çocuk ve yetişkinlerde etkili bulunmadığı ancak yetişkinlerde ağrı semptomuna yönelik yararlı olabileceği sonucuna varılmıştır (105). Yine yakın zamandaki bir derlemede, pes planuslu bireylerle yapılan çalışmalarda popülasyon seçimi, ortez türü ve kullanımı ile ilgili

faktörler nedeniyle ortez yaklaşımlarının olumlu etkileri hakkında kesin sonuca varmanın güç olduğu ifade edilmiştir (96).

Egzersiz Uygulamaları

Egzersiz uygulamaları içerisinde arkı destekleyen plantar intirinsik ve ekstrinsik kaslara yönelik kuvvetlendirme ve kısalmış kaslara germe uygulamaları vardır (106-111). Kalça kaslarının zayıflığında, kalçanın addüksiyon torkuna karşı koyması zorlaştığından kalça ekleminin iç rotasyonu ve ayağın pronasyonu tetiklenmektedir. Bu nedenle kalça kaslarına yönelik kuvvetlendirme çalışmaları da uygulanmaktadır (106).

Arkın önemli stabilizör kasları olarak kabul edilen ve pes planuslu bireylerde atrofik (112) olduğu düşünülen plantar intirinsik kasları kuvvetlendirmek için bilinen en önemli egzersizler: kısa ayak egzersizi (111, 113-118), ayak parmaklarını dışa yayma (119) ve piano (baş parmak ve dört parmağın ekstansiyonu egzersizi) (120) egzersizleridir. Havlu kıvrırma veya bilye toplama egzersizi ise plantar intirinsik kas aktivasyonun yanında fleksör hallusis longus ve fleksör digitorum longus kaslarını da çalıştırmaktadır (121, 122).

Arkın dinamik destekleyicisi olarak kabul edilen tibialis posterior kası, yürüyüşün orta duruş fazından itibaren supinasyonla birlikte itme fazını kolaylaştıran önemli bir ekstrinsik kas olarak kabul edildiğinden izole kuvvetlendirilmesi önemlidir. Kuvvetlendirmek amaçlı dirençli bant yardımıyla kapalı kinetik ayak addüksiyonu, açık kinetik supinasyon egzersizi ve unilateral topuk kaldırma egzersizleri uygulanmaktadır (123).

Ayak bileğinde dorsi fleksiyon hareketi kısıtlı olduğunda, ayak bileğinin distal ve proksimal eklemlerinde telafi edici hareketler meydana gelebildiği belirtilmiştir. Pes planusta esneklik egzersizleri içerisinde: ayak ve ayak bileğine pasif eklem hareketleri, gastroknemius-soleus ve preneus brevis kaslarına germe egzersizleri yer almaktadır (123, 124).

Pes planus tedavisinde bazı çalışmaların egzersiz protokollerinde ayağın ekstrinsik kaslarından tibialis anterior ve peroneus longus kas kuvvetlendirme egzersizlerinin yer aldığı görülmektedir (125) Parmak ekstansörleri ve tibialis anterior kası, yürüyüşün itme fazında çıkırık mekanizmasının oluşmasında ve arkı desteklemede önemli rol oynamaktadır (126). Peroneus longus kası en kuvvetli arka ayak evertörü olarak bilinmesiyle birlikte itme fazı sırasında çıkırık mekanizmasının etkisini artırır ve arkı destekler. Ayrıca yürüyüşün orta duruş fazında subtalar eklem nötral pozisyonda iken

tibialis posterior kası ile birlikte ayak ark yapısının düşmesini engellemektedir (87, 127-129).

Ayağın intrinsik kaslarını kuvvetlendirmek amaçlı bilinen en önemli egzersiz kısa ayak egzersizidir (111, 113-118). 2022 yılında yayınlanan meta-analize göre, kasta anlamlı bir hipertrofi yaratmadığı ancak mekanik ve anatomik katkısının olduğu, ayrıca ayağın naviküler düşüşünü azaltmada etkili olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte uygun ve spesifik protokole ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (108). Pes planuslu kişilerde kısa ayak egzersizinin ayak postürüne etkisini inceleyen sistematik derlemede ise beş hafta ve üzeri uygulamaların etkili olduğu sonucuna varılmıştır (130). Yine bir derleme ve meta-analiz çalışmasında, kısa ayak egzersizinin ayak postürünü ve dinamik dengeyi geliştirdiği belirtilmiştir (131). Kısa ayak egzersizini, havlu toplama egzersizi ile karşılaştıran bir çalışmada, kısa ayak egzersizinin abdüktör hallusis kas aktivasyonunu daha fazla artırdığı bildirilmiştir (122, 132).

Bantlama Uygulamaları

Pes planusta arkı yükseltmek, pronasyonu önlemek ve kas fonksiyonlarına yardımcı olmak için rijit bantlama, kinezyolojik bantlama ve dinamik bantlama uygulamaları yapılmaktadır (6, 133-135).

Kinezyolojik bantlama insan derisinin elastikiyetini taklit eden, alt sargı olmadan doğrudan cilt üzerine uygulanan ve destekleme rolünün yanında belirli bir hareket aralığına izin veren bir banttır. Bandın ayak pronasyona karşı arkı destekleyici etkisi belirsizdir (136). Biyomekanik bant olarak bilinen dinamik bantlamanın özelliği ise hem enine hem de boyuna uzayabilen elastik bir bant olmasıdır. Kinezyolojik bantlamadan farklı olarak kasın kısalmış pozisyonunda uygulanmaktadır. Bu bandın, gerilme sırasında absorbe ettiği enerjiyi kas kasıldığında geri verdiği bu sayede etkin bir güç ürettiği düşünülmektedir (137, 138).

Rijit bantlama; literatürde sporcu bandı ya da atletik bant olarak da geçen daha çok stabilizasyon ve pozisyonlama amaçlı kullanılan esnek olmayan bir banttır (6, 139, 140). Cilt tahrişini azaltmak amaçlı bantlama öncesinde, alt sargı yapılabilmektedir. Ağrıyı azaltma, proprioseptif geri bildirim verme ve aşırı eklem hareketini sınırlama amacıyla kullanılabilir (134, 141). Literatürde yapılan derleme ve meta-analiz çalışmalarında, pes planusta ayak mekaniğini kontrol etmek için uygulanan rijit bantlamanın naviküler yüksekliği normalize etmede, kinezyolojik bantlamadan daha iyi olduğu (142), 2021 yılında yayımlanan meta-analizde de rijit bantlama tekniklerinin bantlamadan hemen sonra naviküler yüksekliği artırmada kinezyolojik bantlamaya göre

üstün olduğu ancak aktivite sonrası etkinin rijit bantlama tipine göre değiştiği ve genel anlamda azaldığı ifade edilmiştir (6). Pes planusta, rijit bantlama tekniklerinin mekanik bir düzelme sağladığı ayrıca tibialis anterior, tibialis posterior ve peroneus longus gibi kaslar üzerinde kas aktivasyonunu değiştirdiği görülmüştür (10, 12). Pes planusta intrinsik ayak kaslarının zayıflığını telafi etmek için tibialis anterior, tibialis posterior ve peroneal kaslar gibi ekstrinsik ayak kaslarının aktivitesi artabilmektedir (143). Franettovich ve ark. yürüyüş sırasında bantlama ve korseleme ile tibialis anterior ve peroneus longus kaslarının EMG tepe amplitüdünde önemli azalma olduğunu göstermişlerdir (10). Egzersize bağlı bacak ağrısı olan 14 semptomatik ve 14 asemptomatik kadın bireyin yer aldığı çalışmada ALD bantlamanın tibialis posterior ve tibialis anterior kas aktivasyonunda orta derecede azalma yarattığı görülmüştür (12). ALD bandın, ark yüksekliğini artırdığı ve arka ayak hareketini azaltarak ayak pronasyonunu (144) ve tibial rotasyonu azalttığı (135) gösterilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

Randomize kontrollü deneysel çalışmada, 18-25 yaş arasındaki bilateral pes planuslu bireylerde ALD bantlama yöntemiyle birlikte uygulanan egzersiz tedavisinin tek başına uygulanan egzersiz tedavisine göre ayak plantar basınç, naviküler düşme ve ayak postürü üzerine etkilerini karşılaştırmak planlandı.

3.1. Bireyler

Çalışma Lokman Hekim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü bölümü öğrencileri üzerinde gerçekleştirildi. Dahil edilme kriterlerini karşılayan 4 erkek, 30 kadın toplamda 34 birey çalışmaya katıldı ve örneklem sayısına ulaşıldı. Bütün bireylerden çalışmaya başlamadan önce imzalı Aydınlatılmış Onam formu alındı.

Çalışma için İnönü Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 13.12.2022 tarih ve 2022/4027 karar numaralı etik kurul izni alındı.

Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 18-25 yaş arasında sağlıklı birey olmak
- Naviküler Düşme Test değeri >10 mm
- Ayak Postür İndeksi-6 puanı ≥ 6
- Çalışmaya katılmak için gönüllü olan bireyler

Bireylerin çalışmadan dışlanma kriterleri:

• Alt ekstremitayı etkileyebilecek sistemik, nörolojik, romatolojik ya da ortopedik problem varlığı

- Banda alerjisi olmak (bantlama grubunda)
- Son 6 ay içinde pes planusa yönelik tedavi almış olmak
- $VKİ \geq 30$ olması
- Hamilelik varlığı

Bireylerin çalışmadan çıkarılma kriterleri:

• Tedaviyi yarım bırakan ya da tedavi uygulamalarının tümüne %90'dan daha az katılım göstermiş bireyler

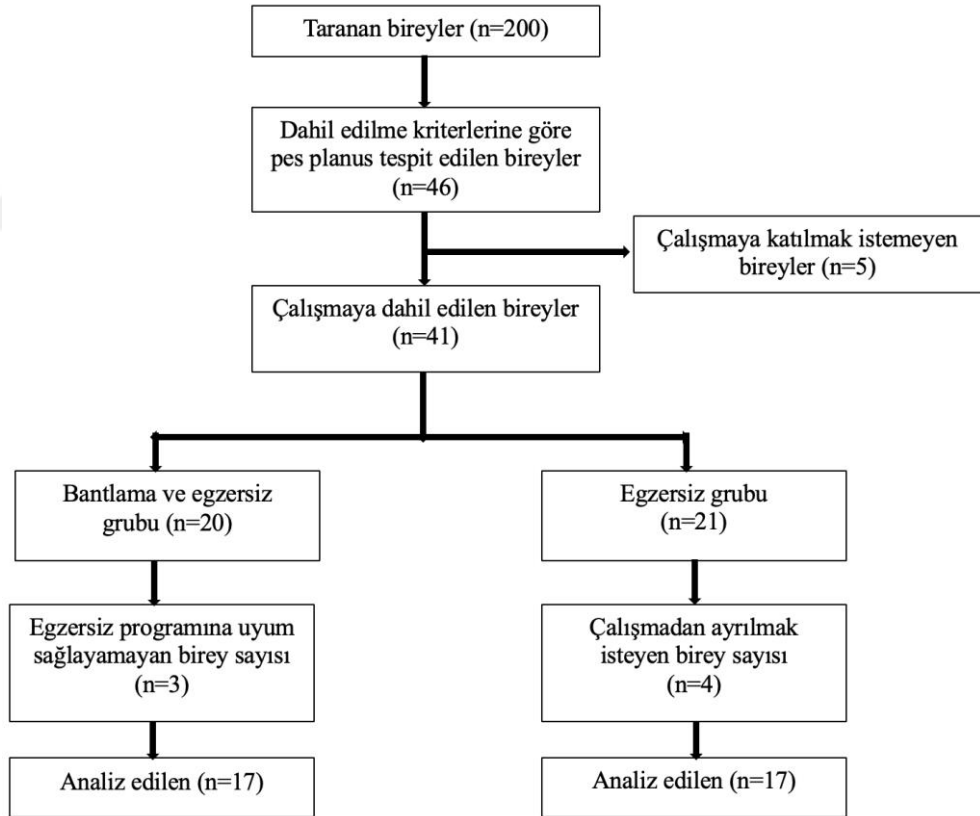
- Bireylerin çalışmadan ayrılmak istemesi
- Bantlama uygulamasını bırakmayı gerektirecek, ciltte alerjik reaksiyon gelişimi (bantlama grubunda)

- Çalışma süresince çalışmayı etkileyebilecek akut yaralanma varlığı
- Araştırma sırasında kadın katılımcıların hamile kalması

3.2. Yöntem

3.2.1. Çalışmanın Planı

Çalışma başlangıcında, yaşları 18-25 arasında sağlıklı üniversite öğrencisi olan bireylerin oluşturduğu ilgili evrenden dahil edilme kriterlerini karşılayan bireyler tespit edildi ve evrenin tümüne ulaşılmaya çalışıldı. Araştırmaya katılması uygun görülerek onam formu alınan ve dahil edilme kriterlerini sağlayan bireyler kapalı zarf yöntemiyle egzersiz grubuna veya bantlama ve egzersiz grubuna rastgele atandı. Değerlendirmeler her bir gruba çalışmanın başlangıcında, sekiz haftalık tedavi seansları bitiminden sonra (8. hafta) ve dört hafta sonra takip amaçlı (12. hafta) yapıldı. Bireylerin tedaviye uyumu kaydedildi.



Şekil 3.1. Araştırmanın akış şeması.

3.2.2. Değerlendirmeler

Bireylerin Demografik Özellikleri

Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaşları (yıl), vücut ağırlıkları (kg), boy uzunlukları (m), cinsiyetleri ve alt ekstremitte dominant tarafları değerlendirme formuna kaydedildi. Vücut Kitle İndeksi (VKİ) değeri, vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle (kg/m^2) hesaplandı.

Naviküler Düşme Testi (NDT)

Bireyler, diz ve ayak bilekleri 90° fleksiyonda oturma pozisyonunda otururken araştırmacı, ölçüm yapılacak çıplak ayağın subtalar eklemine nötral pozisyona getirmek için medial ve lateral malleoller altından talusun medial ve lateral başlarını eşit derecede palpe etmeye çalıştı. Bireylerin sağ ve sol ayakları için ölçüm alındı. Önce, oturma sırasındaki naviküler tüberkül yükseklikleri kaliper ile not edildi, daha sonra bireylerin ayağa kalktığı aşamadaki naviküler yüksekliği tekrar ölçülüp not edildi. Aradaki fark naviküler düşüşü verdi (72). Bireylerin naviküler düşme değerleri; tedavi öncesinde, 8. haftada ve 12. haftadaki takip ölçümünde kaydedildi.

Ayak Postür İndeksi-6 (API-6)

API-6 değerlendirmesi için bireylerden ayakta çift bacak desteği ile rahat duruş pozisyonunda durmaları, kollarını iki yana gevşek bırakmaları ve karşıya bakmaları istendi. API-6 ölçeği altı kriterden oluşmaktadır: talus başı palpasyonu, supra ve infra malleolar eğrilik, kalkaneusun frontal düzlemdeki pozisyonu, talonaviküler eklem bölgesindeki belirginlik, MLA seviyesi ve ön ayağın arka ayağa göre abduksiyon/adduksiyonu. Her bir kritere en düşük -2, en yüksek +2 puan verilmektedir. +6 ile +12 arası puan pronasyonu ifade etmektedir (145). Bireylerin ayak postürüne yönelik değerleri; tedavi öncesinde, 8. haftada ve 12. haftadaki takip ölçümünde kaydedildi.

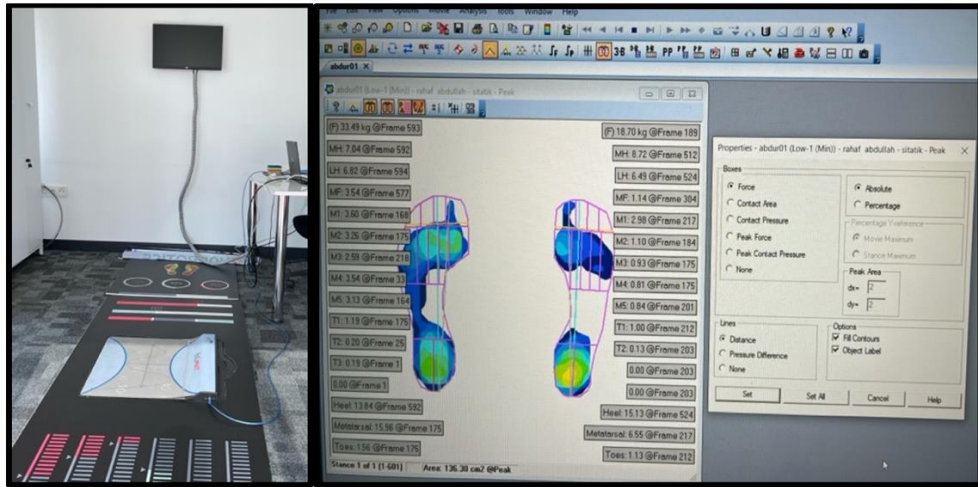
Pedobarografik Değerlendirme

Statik ve dinamik plantar basınç dağılımının değerlendirilmesinde HR Mat (Tekscan Inc, Boston, MA, USA) pedobarografi cihazı kullanıldı. Cihaz üzerinde kişiye özgü kalibrasyon yapıldıktan sonra statik ve dinamik plantar dağım analizi için ölçüm

alındı. Her iki koşulda kuvvet (kg), temas alanı (cm²), temas basıncı (N/cm²), tepe kuvvet (kg), tepe temas basıncı (N/cm²) verileri kaydedildi.

Statik ölçümler, kişiler ayakta gevşek pozisyonda iken karşıda sabit bir noktaya bakarken alındı. Topuk, topuk mediali, topuk laterali, metatarslar ve parmaklar bölgelerine ait veriler 6 sn boyunca kaydedildi.

Dinamik ölçümler ise kişiler platform üzerinde normal yürüme hızında yürürken kaydedildi. Statik ölçümden farklı olarak dinamik ölçümde: topuk mediali, topuk laterali, orta ayak, metatarslar (1., 2., 3., 4., 5. metatarslar), ayak parmakları ((1., 2., 3., 4-5. parmaklar), topuk, metatarslar, parmaklar bölgelerine ait veriler kaydedildi.



Şekil 3.2. HR Mat (Tekscan Inc, Boston, MA, USA), pedobarografik analiz laboratuvarı ve sistemi.

3.2.3. Tedavi Uygulamaları

Egzersizler

Her iki gruptaki bireyler, aynı egzersiz protokolünü uyguladı. Bireyler ilk önce dirençli egzersiz bandıyla yapılan egzersizleri yaptıktan sonra bantlama ve egzersiz grubundaki bireylere, bantlama yapıldı. Bantlama için bireylerin sağ ve sol ayaklarına araştırmacı tarafından ALD bantlaması yapıldı. Her iki gruptaki bireyler daha sonra, dirençli egzersiz bandı ile yapılan egzersizler dışındaki egzersizleri tamamladı. Bantlama ve egzersiz grubundaki bireyler, bandın mekanik düzeltici etkisiyle birlikte rijit bant cilt üzerinde iken kısa ayak egzersizi, ayak parmaklarını dışa yayma egzersizi, baş parmak-dört parmak ekstansiyonu egzersizi, havlu kıvrırma egzersizi, unilateral topuk kaldırma ve germe egzersizlerini yaptı. Rijit bandın özelliğini korumak adına germe ve unilateral topuk kaldırma egzersizlerinin en son yapılmasına dikkat edildi. Egzersizler

tamamlandıktan sonra bireylere, bandı olabildiğince cilt üzerinde tutması gerektiği söylendi ve gün sonunda bandın ciltte kaldığı süre “bantlama günlüğüne” not edildi. Egzersiz grubundaki bireyler ise aynı egzersiz protokolünü bantlama olmadan uyguladı. Egzersizler, araştırmacı gözetiminde yapıldı. Tüm bireyler tedavi uygulamaları için Lokman Hekim Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümü uygulama salonuna geldi ve çalışmaya haftada üç gün olmak üzere 8 hafta boyunca katıldı. Bir tedavi seansı 35-40 dk sürdü. Bireyler takip ölçümü için bir ay sonra tekrar çağırıldı (12. hafta).

Dirençli Egzersiz Bandı ile Yapılan Egzersizler

Tibialis Anterior Kuvvetlendirme

Egzersiz için kişiler oturma pozisyonunda iken dizlerini düz bir şekilde uzattı. Araştırmacı, orta dirençli egzersiz bandını ayak dorsumundan geçirerek dinlenme uzunluğunun %70'ine kadar uzattı. Ekstansör hallusis longus ve ekstansör digitorum longus; tibialis anterior aktivasyonunu inhibe edebildiğinden bireylere, ayak bileği dorsi fleksiyonu için sadece ilgili ayak bileği eklemi kullanmaları ve metatarsofalangeal eklemlerde parmak ekstansiyonundan kaçınmaları talimatı verildi. Kişiler, tam eklem hareket açıklığı boyunca her tekrar başına yaklaşık 3 ila 5 saniyelik tutarlı bir tempo tuttu (146). Egzersiz, bir tedavi seansında sağ ve sol taraf için 30'ar tekrar yapıldı (Şekil 3.3.-C).

Peroneus Longus Kuvvetlendirme

Peroneus longus kuvvetlendirme egzersizi için kişiler oturma pozisyonunda iken topuklar yatak dışında ve dizler düz olacak şekilde uzattı. Daha sonra kişiler, orta dirençli bandı ayak tabanından geçirdi ve diz seviyesinde tuttu. Bandın ayak altından kaymaması için bant genişliği korunarak yukarıdan tutuldu. Hareket, dirence karşı itme ve eversiyon yönünde yapıldı (147). Egzersiz, bir tedavi seansında sağ ve sol taraf için 30'ar tekrar yapıldı (Şekil 3.3.-A).

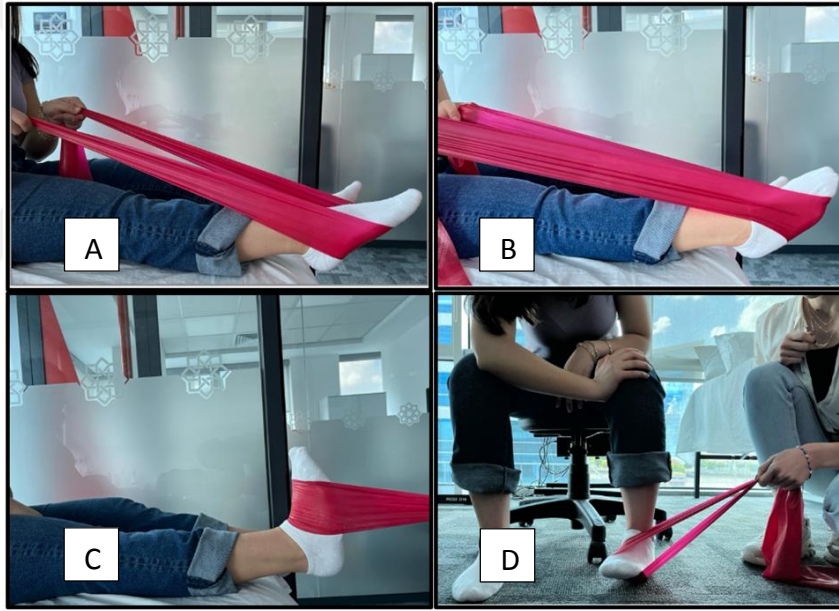
Kapalı Zincir Dirençli Ayak Addüksiyonu

Egzersiz için kişiler oturma pozisyonunda otururken egzersiz yapılacak bacaklarını stabilize etmek amacıyla dizlerini ön kol uzunlukları kadar açacak şekilde karşı elleri ile dizini tuttu. Egzersiz yapılacak tarafta 80°'lik diz fleksiyonu sağlandı. Araştırmacı tarafından orta dirençli elastik bant, ön ayağın medial tarafından (navikuladan birinci metatarsa kadar alanı kapsar) geçecek şekilde sarılırken egzersiz sırasında bandın zeminle 45°'lik bir eğim açısı korundu. Araştırmacı, egzersiz boyunca bandın tam gerginliğini korumasına yardımcı oldu. Kişiler, bandın direncine karşı addüksiyon hareketi yaptı ve başlangıç pozisyonuna döndü. Egzersiz ayakkabı olmadan

hem konsantrik hem de ekstantrik fazda yapıldı. Hareket, yavaş ve geçiş noktalarında durmadan gerçekleştirildi (148). Egzersiz protokolü içerisinde tibialis posterior kası, üç farklı egzersizle kuvvetlendirilmek istendiğinden bu egzersiz bir tedavi seansında sağ ve sol taraf için 10'ar tekrar yapıldı (Şekil 3.3.-D).

Açık Zincir Dirençli Ayak Supinasyonu

Egzersiz için kişiler oturma pozisyonunda, dizlerini düz bir şekilde uzatırken orta dirençli bandı, metatars başları seviyesinde ayak tabanı altından yerleştirdi. Kişiler daha sonra orta dirençli elastik bandı ipsilateral omuzlarına doğru maksimum gerilimle çekti. Bu gerginlik egzersiz boyunca korunmaya çalışıldı. Kişiler bandın direncine karşı plantar fleksiyon ve inversiyon hareketi yaptı ve ardından yavaşça dorsifleksiyon ve eversiyon pozisyona geri döndü (148). Egzersiz protokolü içerisinde tibialis posterior kası, üç farklı egzersizle kuvvetlendirilmek istendiğinden bu egzersiz bir tedavi seansında sağ ve sol taraf için 10'ar tekrar yapıldı (Şekil 3.3.-B).



A. Peroneus longus kuvvetlendirme, B. Açık zincir dirençli ayak supinasyonu, C. Tibialis anterior kuvvetlendirme, D. Kapalı zincir dirençli ayak addüksiyonu.

Şekil 3.3. Dirençli bantla yapılan egzersizler.

Egzersiz Protokolündeki Diğer Egzersizler

Unilateral Topuk Kaldırma

Kişiler ayakta durma sırasında karşı taraf ekstremitelerini zeminle temas ettirmeden maksimum tek taraflı topuk yükselişi ile parmak ucuna yükseldi. Kişiler, parmak uçları üzerine yükselip topuklarını yere indirirken dizlerin ekstansiyonda kalmasına dikkat edildi (148). Bantlama ve egzersiz grubundaki bireyler egzersizi, ALD bantlama yapıldıktan sonra bant cilt üzerinde iken uyguladı. Egzersiz protokolü içerisinde

tibialis posterior kası, üç farklı egzersizle kuvvetlendirilmek istendiğinden bu egzersiz bir tedavi seansında sağ ve sol taraf için ayrı ayrı 10 tekrar yapıldı (Şekil 3.4.-F).

Gastroknemius-Soleus Germe

Kişiler germe egzersizi için duvar karşısında, ellerini göğüs hizasında yerleştirdi. Gerilecek olan bacak, düz bir pozisyonda geriye alınırken kalça, nötral pozisyona ve diğer ayaklar öne alındı. Bu pozisyonda gastroknemius kası, ağrı eşiğini geçmeden mümkün olduğu ölçüde dorsi fleksiyonda gerildi. Germe, bir tedavi seansında sağ ve sol taraf için ayrı ayrı 30 sn boyunca uygulandı (149). Pronasyonlu ayaklarda gastroknemius-soleus kompleks yapısının subtalar ekleme olan etkisinden dolayı (150), egzersiz grubundaki bireylerin germe sırasında subtalar eklemin valgusa gidişine izin vermeden germe yapmalarına dikkat edildi. Bantlama ve egzersiz grubundaki bireyler ise ALD bantlamanın düzeltici etkisinden yararlanmak amacıyla bant cilt üzerindeyken germe yaptı (Şekil 3.4.-C).

Kısa Ayak Egzersizi

Egzersiz, ayak parmaklarının fleksiyonu veya ekstrinsik ayak kaslarının kompensasyonuna izin vermeden, metatars başlarının kalkaneusa doğru 5 sn çekilmesiyle yapıldı. Egzersiz oturma pozisyonunda yapılırken kalça ve diz yaklaşık 90°, her iki ayak arası mesafe pelvis genişliğinde olacak şekilde ayarlandı. Ayakta ve tek ayak üzeri durma pozisyonlarında ise sabit bir bacak pozisyonunu korumak adına, ikinci ayak parmağı ve patellar kemik hizalamasına dikkat edildi (122). Egzersizler; 3 hafta oturma, 3 hafta ayakta, 2 hafta tek ayak üstü durma sırasında yapıldı. Bantlama ve egzersiz grubundaki bireyler, ALD bantlamanın düzeltici etkisinden yararlanmak için bant cilt üzerindeyken egzersizi uyguladı. Egzersiz, bir tedavi seansında sağ ve sol taraf için aynı anda 30 tekrar yapıldı (Şekil 3.4.-A).

Ayak Parmaklarını Dışa Yayma Egzersizi

Egzersiz için, diz ve ayak bileği 90° fleksiyonda oturma pozisyonunda otururken önce ayak parmaklarının beşine beraber ekstansiyon ve abdüksiyon yapıldı. Daha sonra birinci ve beşinci parmak yere temas ettirildi ve ardından ortadaki üç parmak 5 sn tutulup yere doğru gevşetildi (122). Egzersiz, ilk 4 hafta oturma pozisyonunda yapılırken son 4 hafta ayakta durma sırasında yapıldı. Bantlama ve egzersiz grubundaki bireyler, ALD bantlamanın düzeltici etkisinden yararlanmak adına bant cilt üzerindeyken egzersizi uyguladı. Egzersiz, bir tedavi seansında sağ ve sol taraf için aynı anda 30 tekrar yapıldı (Şekil 3.4.-D).

Baş Parmak ve Diğer Dört Parmağın Ekstansiyonu Egzersizi

Egzersiz için, diz ve ayak bileği 90° fleksiyonda oturma pozisyonunda otururken önce sadece başparmak ekstansiyona getirildi ve daha sonra baş parmak yerde iken dört parmak ekstansiyona alındı (122). Egzersiz, ilk 4 hafta oturma pozisyonunda yapılırken son 4 hafta ayakta durma sırasında yapıldı. Bantlama ve egzersiz grubundaki bireyler, ALD bantlamanın düzeltici etkisinden yararlanmak için bant cilt üzerindeyken egzersizi uyguladı. Egzersiz, bir tedavi seansında sağ ve sol taraf için aynı anda 30 tekrar yapıldı (Şekil 3.4.-E).

Havlu Kıvrırma Egzersizi

Egzersiz için kişiler, diz ve ayak bileği 90° fleksiyonda oturma pozisyonunda otururken yere yerleştirilen havluyu, ayak parmaklarını 5sn kasarak kıvrırdı (122). Bu egzersizi bantlama ve egzersiz grubundaki bireyler, bantlama uygulaması sonrası bant cilt üzerindeyken uyguladı. Bir tedavi seansında sağ ve sol taraf için aynı anda 1 dakika boyunca çalışıldı (Şekil 3.4.-B).



A. Kısa ayak egzersizi (A-1: oturma, A-2: ayakta, A-3: tek ayak üstü), B. Havlu kıvrırma egzersizi, C. Gastrocnemius-soleus germe, D. Ayak parmaklarına dışa yayma egzersizi (D-1: tüm parmaklar ekstansiyonda, D-2: baş parmak ve serçe parmak yerde), E. Baş parmak ve dört parmak ekstansiyonu egzersizi, F. Unilateral topuk kaldırma egzersizi (egzersizler, bantlama ve egzersiz grubunda sağ ayak için gösterilmiştir)

Şekil 3.4. Egzersiz protokolündeki diğer egzersizler.

Bantlama

Pes planusa yönelik bantlama uygulamasında bantlama ve egzersiz grubundaki bireylere, rijit bantlama tekniklerinden ALD tekniği uygulandı.

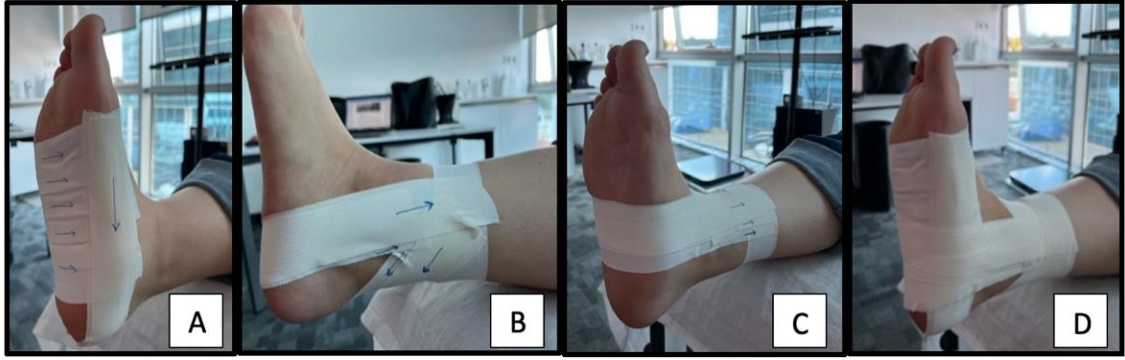
Bantlama için kaliteli rijit bir sporcu bandı tercih edildi (4 cm x 14 m). Bandın yapışması açısından bireylerden, bantlama yapılacak bölgenin tüylerinin alınmış olmasına ve cilt temizliğine özen göstermeleri istendi. Çalışmadaki tüm bireylere tedavi aşamasında rahat yumuşak tabanlı spor ayakkabı giyinmeleri önerildi.

- **ALD bantlaması, low-dye tekniğine** ilave olarak yapılan, bacağın alt kısmının üçte birine sabitlenen, iki kez tekrarlanan **kalkaneal askı tekniği** ve daha sonra üç kez tekrarlanan **ters altılı tekniği**den oluşmaktadır (Şekil 3.5.).

- Uygulama yapılmadan önce talokrural eklem nötral, ayağın subtalar ve midtarsal eklemleri hafif supinasyon pozisyonuna alınır. Bandın ucu ilk olarak birinci metatarsın hemen üzerine medial taraftan yerleştirilir, ardından banda bir miktar uzunlamasına çekiş verilerek kalkaneustan geçirilir ve ayağın beşinci metatarsofalangeal eklemine doğru uzatılarak yapıştırılır. Daha sonra, ayağın lateralinden medialine doğru plantar yüzeyinin altından geçen ve medial tarafa sabitlenen enine şeritler eklenir. Bu şeritler, her biri bir önceki şeridin genişliğinin yarısını kaplayacak şekilde distalden proksimale doğru uygulanır ve son bant malleol kısmında bitirilir. İlk adımdaki bant sarımı, tespitleme için tekrar edilir ve **low-dye tekniği** uygulanmış olur (Şekil 3.5.-A).

- Low-dye tekniği tamamlandıktan sonra ilk önce bacağın üçte birlik alt kısmına dairesel tespit bandı yapıştırılır ve **kalkaneal askı tekniğine** geçilir. Her kalkaneal askı, tespitin ön yüzünün medial tarafından başlanıp distale ve posteriora, kalkaneusun latereline doğru çevreleme ile kalkaneus ve orta ayağın altından geçirilir ve son olarak, bacağın distal anteromedial kısmına doğru çıkarılıp bitirilir. Bu teknik iki kez tekrar edilir (Şekil 3.5.-B).

- Ardından ALD bantlamasında, üç kez tekrar edilen **ters altılı tekniğine** geçilir. Ters altılı bantlama tekniğinde; medial malleolün hemen proksimalinden başlanır ve bant, laterale doğru çekilir, ayak bileği dorsumunun üzerinden orta ayak bölgesine geçirilir ve son olarak, orta ayağın altından mediale doğru yönlendirilir ve başlangıç noktası üzerinde tespit bandında bitirilir. Teknik üç kez tekrar edildikten sonra tespit bandı tekrar yapıştırılır (Şekil 3.5.-C) ve ALD tekniği tamamlanmış olur (10) (Şekil 3.5.-D).



A.Low-dye tekniği, B. Kalkaneal askı tekniği, C. Ters altılı tekniği ve D. Güçlendirilmiş low-dye tekniği (bantlama ve egzersiz grubunda sağ ayak için gösterilmiştir).

Şekil 3.5. Bantlama tekniğinin aşamaları ve tamamlanmış gösterimi.

3.3. İstatistiksel Yöntemler

İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 29.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) paket programı kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler; kategorik değişkenler için frekans ve yüzde değerleri ile sayısal değişkenler için ortalama ve standart sapma değerleri ile verildi. Görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Shapiro–Wilk testi, çarpıklık ve basıklık değerleri, varyasyon katsayısı) kullanılarak sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu incelendi. Gruplar arası katılımcıların demografik ve klinik özelliklerinin kıyaslanmasında, kategorik değişkenler için ‘Ki-Kare Testi’ kullanılırken, gözlerdeki beklenen değerlerin durumuna göre ‘Pearson Ki-Kare’ ya da ‘Fisher’in Kesin Test’ istatistiklerinden birinin kullanımı tercih edildi. Sayısal değişkenlerin kıyaslanmasında ise ‘Bağımsız Gruplar T Testi’ kullanıldı (72). Parametrik test varsayımları (normality, homogeneity of variance, sphericity, homogeneity of variance covariance matrices) karşılandığı için, bağımlı değişkenlerdeki farklılıkları göstermek için zaman (tedavi öncesi, 8. hafta ve 12. hafta), grup (bantlama-egzersiz ve egzersiz) ve grup*zaman etkileşimi ‘2x3 İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA’ ile incelendi. Küresellik varsayımı ihlal edildiğinde, serbestlik derecelerini ayarlamak için Huynh–Feldt (epsilon>0.75) ya da Greenhouse-Geisser düzeltmesi (epsilon<0.75) kullanıldı. Etkileşim terimleri anlamlı olmadığında, zaman ve grup için ana etkiler değerlendirildi. Etkileşim terimleri anlamlı olduğunda ise zaman ve grup için basit etkiler değerlendirildi. Zaman ana etkisinde anlamlı sonuçlar elde edildiğinde, ‘Bonferoni düzeltmeli ikili kıyaslamalar’ ile farkın hangi zaman noktasından kaynaklandığı araştırıldı (151). Tip 1 hata düzeyinin %5’in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Kısmi η^2 değeri, tekrarlı ölçümler ANOVA tasarımlarının etki

büyükliğini (ES) hesaplamak için kullanıldı: ≥ 0.01 , ≥ 0.06 ve ≥ 0.14 değerleri, sırasıyla küçük, orta ve büyük ES olarak kabul edildi (146).

Kayıp veri analizi: Randomize edilen tüm katılımcılar istatistiksel analizlere dahil edilerek, katılımcıların intention to treat analiz sonuçları raporlanmıştır. IBM SPSS Statistics 29.0 programı kullanılarak, araştırma verilerinde mevcut olan kayıp veriler analiz edilmiş ve veri ataması yapılmıştır. Kayıp veri sayısı ($n=360$), toplam veri sayısının (20.740) %1.74'ünü oluşturmuştur (pedobarografi cihazı ölçümündeki hata kaynaklı: iki bireyin tedavi sonrası, bir bireyin takip ölçüm verisi kullanılamadı). Little's MCAR test sonuçları (Chi-Square=0.000, DF=2106, $p=1.000$) kayıp verilerin tamamen rastlantısal yapıda olduğunu göstermiştir. Kayıp veri ataması maksimum olabilirlik yöntemi kullanılarak yapılmıştır (148, 152).

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı Veriler

Çalışma Lokman Hekim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi ve Sağlık Bilimleri Enstitüsünde okuyan öğrenciler içerisinde çalışmaya katılmak isteyen, API ve NDT'ye göre dahil edilme kriterlerini taşıyan, yaşları 18-25 yaş arası olan bilateral pes planuslu 34 birey ile gerçekleştirildi. ALD bantlamayla birlikte egzersiz eğitimi alan grupta 17 kadın (%100) yer alırken sadece egzersiz eğitimi alan grupta 13 kadın (%76.47) ve 4 erkek (%23.53) yer aldı. Çalışmaya katılan tüm bireyler egzersiz seanslarının tümüne katıldı ve bantlama uygulaması alan grupta, bandın ciltte kaldığı ortalama süre 6 saat 20 dakikaydı.

Yaş, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi (VKİ), cinsiyet ve alt ekstremité dominant taraf açısından her iki gruptaki bireyler arasında farklılık yoktu ($p>0.05$), gruplar bu açılardan homojen dağılım sergiledi. Boy açısından ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0.05$). Çalışmaya dahil edilen bireylerin demografik verileri ile ilgili özellikler Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Demografik veriler.

Demografik Veriler	X±SS		p ^a
	E Grubu (n=17)	BE Grubu (n=17)	
Yaş (yıl)	21±1.8	20.18±1.24	0.131
Vücut Ağırlığı (kg)	70±15.37	66.53±12.84	0.480
Boy (m)	168.41±6.83	163.53±5.49	0.028
VKİ (kg/m ²)	24.55±4.59	24.8±4.09	0.868
Cinsiyet	n (%)		p ^b
	Kadın	Erkek	
Alt Ekstremité Dominant Taraf	Sağ	17 (100.00)	1.000
	Sol	0 (0.00)	

Veriler $\bar{x}$ ±ss ya da n (%) olarak verilmiştir. E: Egzersiz, BE: Bantlama ve egzersiz, $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, n: frekans, %: yüzde, p^a: Bağımsız Gruplar T Testi, p^b: Ki-kare ya da Fisher Kesin Olasılık Testi

4.2. Araştırma İstatistikleri

4.2.1. Gruplar Arası Karşılaştırmalar

API ve NDT Ölçümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırmaları

Tablo 4.2. Gruplardan tedavi öncesi elde edilen API ve NDT değerleri açısından gruplar arası karşılaştırma sonuçları.

		BE Grubu (n=17)		E Grubu (n=17)	p
		X±SS		X±SS	
Tedavi Öncesi	API	Sağ	8.35±1.73	7.35±1.77	0.105
		Sol	8.59±1.73	7.53±1.84	0.094
	NDT	Sağ	13.43±2.16	12.58±2.09	0.249
		Sol	13.6±2.27	12.19±2.2	0.076

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; API: Ayak Postür İndeksi; NDT: Naviküler Düşme Testi; p: Bağımsız Gruplar T Testi.

Bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait tedavi öncesi API ve NDT ölçümlerinde anlamlı fark tespit edilmedi ($p > 0.05$) ve grupların bu açıdan homojen olduğu görüldü.

Bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait API ve NDT ölçüm sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p > 0.05$) ancak, zamanın ana etkisi anlamlı bulundu (sağ API için: $F_{1,334,42.680}=283.194$; $p < 0.001$; kısmi η^2 : 0.898), (sol API için: $F_{1,255,40.157}=233.897$; $p < 0.001$; kısmi η^2 : 0.880), (sağ NDT için: $F_{1,246,39.888}=258.932$; $p < 0.001$; kısmi η^2 : 0.890), (sol NDT için: $F_{1,143,36.572}=163.627$; $p < 0.001$; kısmi η^2 : 0.836). API ve NDT'ye ait tüm ölçüm sonuçlarında zamanın ana etkisi incelendiğinde; her iki grupta da 8. hafta ($p < 0.001$) ve 12. haftada ($p < 0.001$), tedavi öncesine kıyasla değerlerin anlamlı ölçüde azaldığı ve 8. haftaya kıyasla 12. haftada değerlerin anlamlı ölçüde arttığı bulundu (sağ API için: $p = 0.016$), (sol API için: $p = 0.030$), (sağ NDT için: $p < 0.001$), (sol NDT için: $p < 0.001$).

Statik Plantar Basınç Dağılımının Gruplar Arası Karşılaştırmaları

Gruplar arası tedavi öncesi değerler karşılaştırıldığında; statik plantar basınç dağılımında bakılan sağ ve sol ayak için tüm pedobarografik değişkenlerde ayağın bütün bölgelerinde anlamlı fark tespit edilmedi ($p > 0.05$) ve gruplar bu açılardan homojen dağılım sergiledi.

Bireylere ait sağ ayağın tüm bölgeleri için statik plantar basınç dağılımında bakılan kuvvet parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi olmadığı

görüldü ($p>0.05$). Ayrıca, parmaklar bölgesi dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisinin anlamlı olduğu** ($F_{1.146,36.687}=5.510$; $p=0.021$; kısmi η^2 : 0.147) ve sağ ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde 8. haftadaki değerlerde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azalma olduğu ve 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azalmanın devam ettiği görüldü ($p=0.025$, $p=0.107$).

Bireylere ait **sol ayağın tüm bölgeleri için statik plantar basınç dağılımında** bakılan **kuvvet** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca “topuk, topuk laterali ve parmaklar” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). “**Topuk**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1.723,55.143}=6.737$; $p=0.004$; kısmi η^2 : 0.174); sol ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.029$). “**Topuk laterali**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=9.756$; $p<0.001$; kısmi η^2 : 0.234); sol ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.001$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1.131,36.207}=10.092$; $p<0.001$; kısmi η^2 : 0.240); sol ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde ise 8. haftadaki değerlerde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azalma olduğu ve 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azalmanın devam ettiği görüldü ($p=0.006$, $p=0.010$).

Bireylere ait **sağ ayağın tüm bölgeleri için statik plantar basınç dağılımında** bakılan **tepe kuvvet** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca “topuk laterali ve parmaklar” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). “**Topuk laterali**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=4.164$; $p=0.020$; kısmi η^2 : 0.115); sağ ayak için **her iki grupta da tepe kuvvet** parametresinde 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.029$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1.133,36.253}=4.370$; $p=0.039$; kısmi η^2 : 0.120); sağ ayak için **her iki grupta da tepe kuvvet** parametresinde 8. haftadaki değerlerde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azalma olduğu ve 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azalmanın devam ettiği görüldü ($p=0.049$, $p=0.188$).

Bireylere ait **sol ayağın tüm bölgeleri için statik plantar basınç dağılımında** bakılan **tepe kuvvet** parametresi sonucunda anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca, “metatarslar” bölgesi dışında zamanın ana etkisinin de anlamlı olduğu

görüldü ($p < 0.05$). “**Topuk**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1,794,57,404} = 7.846$; $p = 0.001$; kısmi η^2 : 0.197); sol ayak için **her iki grupta da tepe kuvvet** parametresinde 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış olduğu görüldü ($p = 0.020$). “**Topuk mediali**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64} = 7.593$; $p = 0.001$; kısmi η^2 : 0.192); sol ayak için **her iki grupta da tepe kuvvet** parametresinde 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p = 0.001$). “**Topuk laterali**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64} = 10.798$; $p < 0.001$; kısmi η^2 : 0.252); sol ayak için **her iki grupta da tepe kuvvet** parametresinde 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde artış olduğu görüldü ($p = 0.002$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1,124,35,966} = 8.489$; $p = 0.005$; kısmi η^2 : 0.210); sol ayak için **her iki grupta da tepe kuvvet** parametresinde 8. haftadaki değerlerde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azalma olduğu ($p = 0.008$) ve 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azalmanın devam ettiği görüldü ($p = 0.032$).

Bireylere ait **sağ ayağın tüm bölgeleri için statik plantar basınç dağılımında** bakılan **temas alanı** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p > 0.05$). Ayrıca, “**parmaklar**” bölgesi dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p > 0.05$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1,699,54,353} = 8.161$; $p = 0.001$; kısmi η^2 : 0.203); sağ ayak için **her iki grupta da temas alanı** parametresinde 8. haftadaki değerlerde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azalma olduğu ve 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azalmanın devam ettiği görüldü ($p = 0.006$, $p = 0.017$).

Bireylere ait **sol ayağın tüm bölgeleri için statik plantar basınç dağılımında** bakılan **temas alanı** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p > 0.05$). Ayrıca “**parmaklar**” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p > 0.05$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64} = 10.758$; $p < 0.001$; kısmi η^2 : 0.252); sol ayak için **her iki grupta da temas alanı** parametresinde 8. haftadaki değerlerin tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azaldığı ve 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azalmanın devam ettiği görüldü ($p = 0.004$, $p = 0.002$).

Bireylere ait **sağ ayağın tüm bölgeleri için statik plantar basınç dağılımında** bakılan **temas basıncı** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p > 0.05$). Ayrıca, “**topuk laterali ve parmaklar**” bölgesi dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p > 0.05$). “**Topuk laterali**” bölgesinde **zamanın**

ana etkisi incelendiğinde ($F_{2,64}=5.202$; $p=0.008$; kısmi η^2 : 0.140); sağ ayak için **her iki grupta da temas basıncı** parametresinde 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde artış olduğu görüldü ($p=0.007$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=7.696$; $p=0.001$; kısmi η^2 : 0.194); sağ ayak için **her iki grupta da temas basıncı** parametresinde 8. haftadaki değerlerin tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azaldığı ve 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı ölçüde azalmanın devam ettiği görüldü ($p=0.010$, $p=0.011$).

Bireylere ait **sol ayağın tüm bölgeleri için statik plantar basınç dağılımında** bakılan **temas basıncı** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ancak, “metatarslar” bölgesi dışında zamanın ana etkisinin anlamlı olduğu görüldü. “**Topuk**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=8.110$; $p=0.001$; kısmi η^2 : 0.202); sol ayak için **her iki grupta da temas basıncı** parametresinde 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.007$). “**Topuk mediali**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1,799,57,576}=5.203$; $p=0.010$; kısmi η^2 : 0.140); sol ayak için **her iki grupta da temas basıncı** parametresinde 8. haftadaki değerlere kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.004$). “**Topuk laterali**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=12.649$; $p<0.001$; kısmi η^2 : 0.283); sol ayak için **her iki grupta da temas basıncı** parametresinde 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.001$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1,629,52,113}=10.891$; $p<0.001$; kısmi η^2 : 0.254); sol ayak için **her iki grupta da temas basıncı** parametresinde 8. haftadaki değerlerde tedavi öncesine kıyasla anlamlı azalma olduğu ve 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı azalmanın devam ettiği görüldü ($p=0.005$, $p=0.002$).

Bireylere ait **sağ ayağın tüm bölgeleri için statik plantar basınç dağılımında** bakılan **tepe temas basıncı** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca, “topuk laterali ve parmaklar” bölgesi dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). “**Topuk laterali**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=3.517$ $p=0.036$; kısmi η^2 : 0.099); sağ ayak için **her iki grupta da tepe temas basıncı** parametresinde 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.038$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1,603,51,301}$; $p=0.002$; kısmi η^2 : 0.198); sağ ayak için **her iki grupta da tepe temas basıncı** parametresinde 8. haftadaki değerlerinde tedavi

öncesine kıyasla anlamlı azalma olduğu ve 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı azalmanın devam ettiği görüldü ($p=0.009$, $p=0.016$).

Bireylere ait **sol ayağın tüm bölgeleri için statik plantar basınç dağılımında** bakılan **tepe temas basıncı** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ancak, “metatarslar” bölgesi dışında zamanın ana etkisinin anlamlı olduğu görüldü. “**Topuk**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1,796,57,476}=7.834$; $p=0.001$; kısmi η^2 : 0.197); sol ayak için **her iki grupta da tepe temas basıncı** parametresinde 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.020$). “**Topuk mediali**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=6.551$; $p=0.003$; kısmi η^2 : 0.170); sol ayak için **her iki grupta da tepe temas basıncı** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.043$). “**Topuk laterali**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=9.617$; $p<0.001$; kısmi η^2 : 0.231); sol ayak için **her iki grupta da tepe temas basıncı** parametresinde 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.003$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1,382,44,229}=11.958$; $p<0.001$; kısmi η^2 : 0.272); sol ayak için **her iki grupta da tepe temas basıncı** parametresinde 8. haftadaki değerlerin tedavi öncesine kıyasla anlamlı azalmış olduğu ve 12. haftadaki takip değerlerinde tedavi öncesine kıyasla anlamlı azalmanın devam ettiği görüldü ($p=0.004$, $p=0.002$).

Dinamik Plantar Basınç Dağılımının Gruplar Arası Karşılaştırmaları

Gruplar arası **tedavi öncesi** değerler karşılaştırıldığında; **dinamik plantar basınç dağılımında** bakılan parametrelerde; sol ayağın kuvvet parametresi için ‘1. parmak’ bölgesi ($p=0.043$) ve temas alanı parametresi için ‘3. metatars’ ($p=0.034$), temas basıncı parametresi için ‘3. metatars’ ($p=0.031$) bölgeleri dışında sağ ve sol ayak için anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0.05$) ve gruplar bu açılardan homojen dağılım sergiledi.

Bireylere ait **sağ ayağın tüm bölgeleri için dinamik plantar basınç dağılımında** bakılan **kuvvet** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca, “metatarslar, 1. metatars ve 2. metatars” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). “**Metatarslar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=7.128$; $p=0.002$; kısmi η^2 : 0.182); sağ ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında değerlerin anlamlı arttığı ($p=0.023$) ve 12. haftadaki takipte bu artışın anlamlı korunduğu görüldü

($p=0.007$). “**1. Metatars**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=3.520$; $p=0.035$; kısmi η^2 : 0.099); sağ ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.047$). “**2. Metatars**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=5.914$; $p=0.004$; kısmi η^2 : 0.156); tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.017$).

Bireylere ait **sol ayağın tüm bölgeleri için dinamik plantar basınç dağılımında** bakılan **kuvvet** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca, “topuk laterali, orta ayak, 2. metatars, 3. metatars, 1. parmak, 2. parmak, 3. parmak ve parmaklar” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). “**Topuk laterali**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=3.966$; $p=0.024$; kısmi η^2 : 0.110); sol ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p=0.024$). “**Orta ayak**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=5.208$; $p=0.008$; kısmi η^2 : 0.140); sol ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı artış olduğu ancak 12. haftadaki takipte 8. haftaya kıyasla anlamlı azalma olduğu görüldü ($p=0.010$, $p=0.125$). “**2. Metatars**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=8.550$; $p=0.001$; kısmi η^2 : 0.211); sol ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde tedavi öncesine ve 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.004$, $p=0.008$). “**3. metatars**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=5.011$; $p=0.010$; kısmi η^2 : 0.135); sol ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.020$). “**1. Parmak**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=4.977$; $p=0.010$; kısmi η^2 : 0.135); sol ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde ve 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p=0.010$, $p=0.172$). “**2. Parmak**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1,717,54,946}=3.731$; $p=0.036$; kısmi η^2 : 0.104); sol ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu ancak 12. haftadaki takip değerlerinde 8. haftaya kıyasla anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.048$, $p=0.552$). “**3. Parmak**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=5.436$; $p=0.007$; kısmi η^2 : 0.145); sol ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerin anlamlı olarak azaldığı ve 12. haftadaki takipte anlamlı azalmaya

devam ettiği görüldü ($p=0.044$, $p=0.024$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=7.357$; $p=0.001$; kısmi η^2 : 0.187); sol ayak için **her iki grupta da kuvvet** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu ve 12. haftadaki takipte anlamlı azalmaya devam ettiği görüldü ($p=0.002$, $p=0.046$).

Bireylere ait **sağ ayağın tüm bölgeleri için dinamik plantar basınç dağılımında** bakılan **tepe kuvvet** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca, “1. metatars, 2. metatars ” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). “**1. Metatars**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=3.358$; $p=0.041$; kısmi η^2 : 0.095); sağ ayak için **her iki grupta da tepe kuvvet** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.048$). “**2. Metatars**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=3.665$; $p=0.031$; kısmi η^2 : 0.103); sağ ayak için **her iki grupta da tepe kuvvet** parametresinde 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.044$).

Bireylere ait **sol ayağın tüm bölgeleri için dinamik plantar basınç dağılımında** bakılan **tepe kuvvet** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca, “2. metatars, 1. parmak ve parmaklar” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). “**2. Metatars**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{1.654,52.934}=7.190$; $p=0.003$; kısmi η^2 : 0.183); sol ayak için **her iki grupta da tepe kuvvet** parametresinde tedavi öncesine ve 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.017$, $p=0.002$). “**1. Parmak**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=8.011$; $p=0.001$; kısmi η^2 : 0.200); sol ayak için **her iki grupta da tepe kuvvet** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu ancak 12. haftadaki takipte 8. haftaya kıyasla artış olduğu görüldü ($p<0.001$, $p=0.411$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=6.724$; $p=0.002$; kısmi η^2 : 0.174); sol ayak için **her iki grupta da tepe kuvvet** parametresinde tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrası anlamlı azalma olduğu ve 8. haftaya kıyasla 12. hafta takipte anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.002$, $p=0.226$).

Bireylere ait **sağ ayağın tüm bölgeleri için dinamik plantar basınç dağılımında** bakılan **temas alanı** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca, “topuk mediali, orta ayak, 1. metatars, 4-5. parmak” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). “**Topuk**

medialı” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde ($F_{2,64}=15.742$; $p<0.001$; kısmi η^2 : 0.330); sağ ayak için **her iki grupta da temas alanı** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu ($p<0.001$), fakat 12. haftadaki takipte 8. haftaya kıyasla artış olduğu görüldü ($p=0.001$). **“Orta ayak” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=3.274$; $p=0.044$; kısmi η^2 : 0.093); sağ ayak için **her iki grupta da temas alanı** parametresinde 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.048$). **“1. Metatars” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=3.489$; $p=0.036$; kısmi η^2 : 0.098); sağ ayak için **her iki grupta da temas alanı** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.044$). **“4-5. parmak” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=4.123$; $p=0.021$; kısmi η^2 : 0.114); sağ ayak için **her iki grupta da temas alanı** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p=0.043$).

Bireylere ait **sol ayağın “4-5. parmak” bölgesi dışında dinamik plantar basınç dağılımında** bakılan **temas alanı** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca, “topuk medialı, 2. metatars, 5. metatars” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). **“4-5. parmak” bölgesinde dinamik plantar basınç dağılımında** bakılan **temas alanı** parametresinde anlamlı grup-zaman etkileşimi ($F_{2,64}=3.355$; $p=0.041$; kısmi η^2 : 0.095) olduğu görüldü. Bantlama ve egzersiz grubunda, tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip ölçümünde egzersiz grubuna göre sol ayağın 4-5. parmak bölgesinde temas alanı anlamlı olarak azaldı ($p=0.027$). **“Topuk medialı” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=6.131$; $p=0.004$; kısmi η^2 : 0.161); sol ayak için **her iki grupta da temas alanı** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu ancak 12. haftadaki takipte 8. haftaya kıyasla artış olduğu görüldü ($p=0.021$, $p=1.000$). **“2. metatars” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=3.998$; $p=0.023$; kısmi η^2 : 0.111); sol ayak için **her iki grupta da temas alanı** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı artış olduğu ancak 12. haftadaki takipte 8. haftaya kıyasla azalma olduğu görüldü ($p=0.039$, $p=0.090$). **“5. metatars” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=4.437$; $p=0.016$; kısmi η^2 : 0.122); sol ayak için **her iki grupta da temas alanı** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takipte anlamlı azalma olduğu görüldü ($p=0.033$).

Bireylere ait **sağ ayağın tüm bölgeleri için dinamik plantar basınç dağılımında** bakılan **temas basıncı** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi

bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca, “4-5. parmak” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). **“4-5. parmak” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=5.250$; $p=0.008$; kısmi η^2 : 0.141); sağ ayak için **her iki grupta da temas alanı** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takipte anlamlı azalma olduğu görüldü ($p=0.011$).

Bireylere ait **sol ayağın tüm bölgeleri için dinamik plantar basınç dağılımında** bakılan **temas basıncı** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). ayrıca, “orta ayak, 1. parmak, parmaklar” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). **“Orta ayak” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=4.734$; $p=0.012$; kısmi η^2 : 0.129); sol ayak için **her iki grupta da temas alanı** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı artış olduğu ($p=0.030$) ancak 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takipte anlamlı azalma olduğu görüldü ($p=1.000$). **“1. parmak” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=4.759$; $p=0.012$; kısmi η^2 : 0.129); sol ayak için **her iki grupta da temas alanı** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu ($p=0.005$) ve 8. haftaya kıyasla 12. haftada anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.356$). **“Parmaklar” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=5.862$; $p=0.005$; kısmi η^2 : 0.155); sol ayak için **her iki grupta da temas alanı** tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu ($p=0.003$) ve tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takipte anlamlı azalma olduğu görüldü ($p=0.081$).

Bireylere ait **sağ ayağın tüm bölgeleri için dinamik plantar basınç dağılımında** bakılan **tepe temas basıncı** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca, “4-5. parmak” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). **“4-5. parmak” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=5.386$; $p=0.007$; kısmi η^2 : 0.144); sağ ayak için **her iki grupta da tepe temas basıncı** parametresinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takipte anlamlı azalma olduğu görüldü ($p=0.011$).

Bireylere ait **sol ayağın tüm bölgeleri için dinamik plantar basınç dağılımında** bakılan **tepe temas basıncı** parametresi sonuçlarında anlamlı bir grup-zaman etkileşimi bulunmadı ($p>0.05$). Ayrıca, “2. metatars, 1. parmak, parmaklar” bölgeleri dışında zamanın ana etkisinin de anlamsız olduğu görüldü ($p>0.05$). **“2. metatars” bölgesinde zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=6.331$; $p=0.003$; kısmi η^2 : 0.165); sol ayak için **her iki grupta da tepe temas basıncı** parametresi tedavi öncesine ve 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takipte anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.019$, $p=0.016$). **“1. parmak”**

bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=6.156$; $p=0.004$; kısmi η^2 : 0.161); sol ayak için **her iki grupta da tepe temas alanı** parametresi tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu ($p=0.004$) ve 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takipte artış olduğu görüldü ($p=0.429$). “**Parmaklar**” bölgesinde **zamanın ana etkisi incelendiğinde** ($F_{2,64}=8.047$; $p=0.001$; kısmi η^2 : 0.201); sol ayak için **her iki grupta da tepe temas alanı** parametresi tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu ($p=0.001$) ve 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takipte anlamlı artış olduğu görüldü ($p=0.160$).



Tablo 4.3. Gruplardan tedavi öncesi elde edilen statik ve dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerin gruplar arası karşılaştırılması.

T E D A V İ Ö N C E S İ D E Ğ E R L E R	Pedobarografik Parametreler	Statik Ölçümde Bakılan Ayak Bölgeleri	Yön	Gruplar Arası Statik Basınç Dağılımı	Dinamik Ölçümde Bakılan Ayak Bölgeleri	Gruplar Arası Dinamik Basınç Dağılımı
				Karşılaştırması		Karşılaştırması
				p		p
Kuvvet (kg)	Topuk	Sağ	Sol	0.215	Topuk	0.951
				0.484		0.554
	Topuk Mediali	Sağ	Sol	0.258	Topuk Mediali	0.976
				0.562		0.704
	Topuk Lateralı	Sağ	Sol	0.195	Topuk Lateralı	0.938
				0.670		0.475
	Metatarslar	Sağ	Sol	0.636	Metatarslar	0.864
				0.531		0.963
	Parmaklar	Sağ	Sol	0.332	Orta Ayak	0.188
				0.749		0.985
	Topuk	Sağ	Sol	0.468	Topuk	0.613
				0.328		0.83
Tepe Kuvvet (kg)	Topuk Mediali	Sağ	Sol	0.467	Topuk Mediali	0.759
				0.394		0.71
	Topuk Lateralı	Sağ	Sol	0.492	Topuk Lateralı	0.625
				0.580		0.288
	Metatarslar	Sağ	Sol	0.746	Metatarslar	0.293
				0.197		0.325
	Parmaklar	Sağ	Sol	0.293	Orta Ayak	0.546
				0.782		0.617
	Topuk	Sağ	Sol	0.146	Topuk	0.589
				0.499		0.146
	Topuk Mediali	Sağ	Sol	0.281	Topuk Mediali	0.603
				0.681		0.381
Temas Alanı (cm ²)	Topuk Lateralı	Sağ	Sol	0.156	Topuk Lateralı	0.147
				0.664		0.301
	Metatarslar	Sağ	Sol	0.782	Metatarslar	0.539
				0.659		0.226
	Parmaklar	Sağ	Sol	0.869	Orta Ayak	0.224
				0.370		0.394
	Topuk	Sağ	Sol	0.370	Topuk	0.427
				0.713		0.286
	Topuk Mediali	Sağ	Sol	0.455	Topuk Mediali	0.459
				0.652		0.357
	Topuk Lateralı	Sağ	Sol	0.516	Topuk Lateralı	0.411
				0.780		0.257
Temas Basıncı (N/cm ²)	Metatarslar	Sağ	Sol	0.885	Metatarslar	0.459
				0.308		0.398
	Parmaklar	Sağ	Sol	0.187	Orta Ayak	0.646
				0.861		0.45
	Topuk	Sağ	Sol	0.493	Topuk	0.614
				0.328		0.829
	Topuk Mediali	Sağ	Sol	0.600	Topuk Mediali	0.694
				0.377		0.723
	Topuk Lateralı	Sağ	Sol	0.619	Topuk Lateralı	0.184
				0.702		0.155
	Metatarslar	Sağ	Sol	0.745	Metatarslar	0.293
				0.198		0.327
Tepe Temas Basıncı (N/cm ²)	Parmaklar	Sağ	Sol	0.206	Orta Ayak	0.334
				0.830		0.435

p: Bağımsız Gruplar T Testi.

Tablo 4.4. Gruplardan tedavi öncesi elde edilen ön ayak dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden kuvvet, tepe kuvvet ve temas alanı değişkenlerinin gruplar arası karşılaştırılması.

(n= 17)		Egzersiz Grubu – Bantlama + Egzersiz Grubu	
		p	
TEDAVİ ÖNCESİ DEĞERLER	Kuvvet (kg)	1. Metatars Sağ	0.936
		1. Metatars Sol	0.146
		2. Metatars Sağ	0.849
		2. Metatars Sol	0.298
		3. Metatars Sağ	0.703
		3. Metatars Sol	0.719
		4. Metatars Sağ	0.827
		4. Metatars Sol	0.588
		5. Metatars Sağ	0.832
		5. Metatars Sol	0.186
		1. Parmak Sağ	0.332
		1. Parmak Sol	0.043
		2. Parmak Sağ	0.886
		2. Parmak Sol	0.541
		3. Parmak Sağ	0.938
		3. Parmak Sol	0.307
	Tepe Kuvvet (kg)	4-5. Parmak Sağ	0.986
		4-5. Parmak Sol	0.307
		Parmaklar Sağ	0.206
		Parmaklar Sol	0.189
		1. Metatars Sağ	0.829
		1. Metatars Sol	0.204
		2. Metatars Sağ	0.833
		2. Metatars Sol	0.534
		3. Metatars Sağ	0.395
		3. Metatars Sol	0.468
		4. Metatars Sağ	0.92
		4. Metatars Sol	0.665
		5. Metatars Sağ	0.342
		5. Metatars Sol	0.127
		1. Parmak Sağ	0.261
		1. Parmak Sol	0.05
	Temas Alanı (cm ²)	2. Parmak Sağ	0.538
		2. Parmak Sol	0.712
		3. Parmak Sağ	1.0
		3. Parmak Sol	0.532
		4-5. Parmak Sağ	1.000
		4-5. Parmak Sol	0.28
		Parmaklar Sağ	0.313
		Parmaklar Sol	0.063
		1. Metatars Sağ	0.744
		1. Metatars Sol	0.184
		2. Metatars Sağ	0.214
		2. Metatars Sol	0.402
		3. Metatars Sağ	0.611
		3. Metatars Sol	0.034
		4. Metatars Sağ	0.648
		4. Metatars Sol	0.75
		5. Metatars Sağ	0.756
		5. Metatars Sol	0.739
		1. Parmak Sağ	0.167
		1. Parmak Sol	0.195
		2. Parmak Sağ	0.851
		2. Parmak Sol	0.821
		3. Parmak Sağ	0.659
		3. Parmak Sol	0.696
		4-5. Parmak Sağ	0.904
		4-5. Parmak Sol	0.241
		Parmaklar Sağ	0.427
		Parmaklar Sol	0.588

p: Bağımsız Gruplar T Testi.

Tablo 4.5. Gruplardan tedavi öncesi elde edilen ön ayak dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas basıncı ve tepe temas basıncı değişkenlerinin gruplar arası karşılaştırılması.

(n= 17)		Egzersiz Grubu – Bantlama + Egzersiz Grubu	
		p	
TEDAVİ ÖNCESİ DEĞERLER	Temas Basıncı (N/cm ²)	1. Metatars Sağ	0.673
		1. Metatars Sol	0.186
		2. Metatars Sağ	0.929
		2. Metatars Sol	0.799
		3. Metatars Sağ	0.211
		3. Metatars Sol	0.031
		4. Metatars Sağ	0.48
		4. Metatars Sol	0.192
		5. Metatars Sağ	0.511
		5. Metatars Sol	0.297
		1. Parmak Sağ	0.536
		1. Parmak Sol	0.141
		2. Parmak Sağ	0.747
		2. Parmak Sol	0.314
		3. Parmak Sağ	0.777
		3. Parmak Sol	0.725
	Tepe Temas Basıncı (N/cm ²)	4-5. Parmak Sağ	0.98
		4-5. Parmak Sol	0.246
		Parmaklar Sağ	0.386
		Parmaklar Sol	0.116
		1. Metatars Sağ	0.944
		1. Metatars Sol	0.207
		2. Metatars Sağ	0.913
		2. Metatars Sol	0.886
		3. Metatars Sağ	0.145
		3. Metatars Sol	0.064
		4. Metatars Sağ	0.834
		4. Metatars Sol	0.438
		5. Metatars Sağ	0.274
		5. Metatars Sol	0.125
		1. Parmak Sağ	0.312
		1. Parmak Sol	0.069
		2. Parmak Sağ	0.625
		2. Parmak Sol	0.114
		3. Parmak Sağ	0.8
		3. Parmak Sol	0.607
		4-5. Parmak Sağ	0.98
		4-5. Parmak Sol	0.234
		Parmaklar Sağ	0.363
		Parmaklar Sol	0.088

p: Bağımsız Gruplar T Testi.

4.2.2. Grup İçi Karşılaştırmalar

API ve NDT Ölçümlerinin Grup İçi Karşılaştırmaları

Sağ ve sol ayağa ait API ve NDT değerlerinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki ve 12. haftadaki takip değerlerinde her iki grupta anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.001$). Sağ ayağa ait API değeri egzersiz grubunda 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takipte anlamlı olarak artarken ($p<0.05$), sağ ve sol ayağa ait NDT değerlerinin her iki grupta da 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takipte anlamlı olarak arttığı görüldü ($p<0.001$).

Tablo 4.6. Gruplardan elde edilen APİ ve NDT verilerinin Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. Hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
APİ SAĞ	B + E Grubu	8.35±1.73	4.35±1.9	4.53±1.87	<0.001	<0.001	<0.001	0.563
	E Grubu	7.35±1.77	3.82±2.01	4.24±2.17	<0.001	<0.001	<0.001	0.043
APİ SOL	B + E Grubu	8.59±1.73	5.12±2.12	5.29±2.08	<0.001	<0.001	<0.001	0.248
	E Grubu	7.53±1.84	4.29±2.08	4.59±2.29	<0.001	<0.001	<0.001	0.167
NDT SAĞ	B + E Grubu	13.43±2.16	7.89±2.13	8.6±2.09	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	E Grubu	12.58±2.09	7.21±2.18	8.4±2.8	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
NDT SOL	B + E Grubu	13.6±2.27	8.22±2.3	8.79±2.31	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	E Grubu	12.19±2.2	7.8±2.49	8.58±2.92	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmiş p değerleri.

Statik Plantar Basınç Dağılımının Grup İçi Karşılaştırmaları

Statik plantar basınç dağılımında bakılan **kuvvet** değişkeninde **sağ ayak** için arka ayak (topuk, topuk mediali, topuk laterali) ve ön ayak (metatarslar ve parmaklar) bölgelerinde her iki grupta da grup içi karşılaştırmada anlamlı fark görülmedi ($p > 0.05$).

Statik plantar basınç dağılımında bakılan **kuvvet** değişkeninde **sol ayak** için **bantlama ve egzersiz** grubunda: “**topuk**” bölgesinde 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu ($p < 0.05$), “**topuk laterali**” bölgesinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu ($p < 0.05$) ve “**parmaklar**” bölgesinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerinde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p < 0.05$).

Statik plantar basınç dağılımında bakılan **tepe kuvvet** değişkeninde **sağ ayak** için arka ayak (topuk, topuk laterali, topuk mediali) ve ön ayak (metatarslar ve parmaklar) bölgelerinde her iki grupta da grup içi karşılaştırmada anlamlı fark görülmedi ($p > 0.05$).

Statik plantar basınç dağılımında bakılan **tepe kuvvet** değişkeninde **sol ayak** için “**topuk**” bölgesinde; 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde hem bantlama ve egzersiz grubunda hem de egzersiz grubunda anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). Sol ayağın “**topuk mediali**” bölgesinde ise 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde sadece bantlama ve egzersiz grubunda anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). Sol ayağın “**topuk laterali**” bölgesinde ise bantlama ve egzersiz grubunda tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış görülürken ($p<0.05$) egzersiz grubunda ise 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). Sol ayağın “**parmaklar**” bölgesinde ise bantlama ve egzersiz grubunda tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki ölçüm değerinde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.05$).

Statik plantar basınç dağılımında bakılan **temas alanı** değişkeninde **sağ ayak** için “**parmaklar**” bölgesinde; egzersiz grubunda tedavi öncesine kıyasla 8. hafta ($p=0.020$) ve 12. haftadaki takip değerlerinde anlamlı azalmanın olduğu görüldü ($p<0.05$).

Statik plantar basınç dağılımında bakılan **temas alanı** değişkeninde **sol ayak** için “**parmaklar**” bölgesinde; bantlama ve egzersiz grubunda tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerde anlamlı azalma görülürken ($p<0.05$) egzersiz grubunda ise tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.05$).

Statik plantar basınç dağılımında bakılan **temas basıncı** değişkeninde “**topuk laterali**” bölgesinde bantlama ve egzersiz grubunun tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takipte hem sağ hem de sol ayağa ait değerlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). “**Parmaklar**” bölgesinde ise bantlama ve egzersiz grubunun hem sağ ayak hem de sol ayak için tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerinde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.05$). Ayrıca yine sadece bu grupta sol ayağın parmaklar bölgesinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı azalmanın olduğu görüldü ($p<0.05$).

Statik plantar basınç dağılımında bakılan **temas basıncı** değişkeninde sadece **sol ayak** için bantlama ve egzersiz grubunda grup-içi anlamlılık olduğu görüldü. “**Topuk**” bölgesinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerinde ve 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). Ayrıca yine sol ayağın “**topuk mediali**” bölgesinde sadece bantlama ve egzersiz grubunda, 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takipte anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$).

Statik plantar basınç dağılımında bakılan **tepe temas basıncı** değişkeninde “**parmaklar**” bölgesinde sadece bantlama ve egzersiz grubunda tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerinde hem sağ ayak hem de sol ayakta anlamlı azalmanın olduğu görüldü

($p<0.05$). Bu grupta ayrıca sol ayak için tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı azalmanın devam ettiği görüldü ($p<0.05$).

Statik plantar basınç dağılımında bakılan **tepe temas basıncı** değişkeninde sol ayağın “**topuk**” bölgesinde hem bantlama ve egzersiz grubunda hem de egzersiz grubunda 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$).

Statik plantar basınç dağılımında bakılan **tepe temas basıncı** değişkeninde sağ ayak için için “**topuk mediali**” bölgesinde bantlama ve egzersiz grubunda 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). “**Topuk laterali**” bölgesinde ise egzersiz grubunun 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$).

Tablo 4.7. Gruplardan elde edilen statik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden kuvvet (kg) değişkeninin sağ ve sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Kuvvet (kg)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. Hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sağ Topuk	B + E Grubu	17.24±5.19	18.72±6.25	19.49±5.61	0.123	-	-	-
	E Grubu	20.36±8.74	19.92±6.33	20.96±7.02	0.71	-	-	-
Sağ Topuk Mediali	B + E Grubu	9.43±2.75	10.17±3.38	10.7±2.95	0.13	-	-	-
	E Grubu	10.93±4.6	10.3±3.24	10.93±3.74	0.536	-	-	-
Sağ Topuk Lateralı	B + E Grubu	7.84±2.66	8.6±3.11	8.87±2.85	0.149	-	-	-
	E Grubu	9.21±3.31	9.6±3.34	10.09±3.79	0.334	-	-	-
Sağ Metatarslar	B + E Grubu	9.18±4.09	9.3±4.87	8.72±5.77	0.779	-	-	-
	E Grubu	9.83±3.8	9.18±4.1	8.96±4.55	0.564	-	-	-
Sağ Parmaklar	B + E Grubu	1.02±1.46	0.36±0.57	0.35±0.58	0.087	-	-	-
	E Grubu	0.65±0.55	0.35±0.63	0.35±0.66	0.082	-	-	-
Sol Topuk	B + E Grubu	22.44±5.54	23.58±6.21	26.51±6.75	0.016	1.000	0.055	0.009
	E Grubu	24.09±7.81	23.48±7.9	25.31±8.32	0.198	-	-	-
Sol Topuk Mediali	B + E Grubu	12.17±2.96	11.88±3.25	13.47±3.44	0.06	-	-	-
	E Grubu	12.92±4.34	12.02±4.53	13.12±4.71	0.164	-	-	-
Sol Topuk Lateralı	B + E Grubu	10.47±2.87	11.74±3.14	13.09±3.64	0.004	0.161	0.019	0.184
	E Grubu	10.9±2.88	11.63±3.9	12.34±4.04	0.06	-	-	-
Sol Metatarslar	B + E Grubu	13.49±5.89	13.01±5.96	12.66±7.16	0.472	-	-	-
	E Grubu	12.36±4.34	12.89±4.36	12.61±4.26	0.806	-	-	-
Sol Parmaklar	B + E Grubu	1.36±1.74	0.45±0.67	0.41±0.53	0.018	0.044	0.0710	1.000
	E Grubu	1.19±1.44	0.44±0.69	0.49±0.78	0.062	-	-	-

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmeli p değerleri.

Tablo 4.8. Gruplardan elde edilen statik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden tepe kuvvet (kg) değişkeninin sağ ve sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Tepe Kuvvet (kg)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. Hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sağ Topuk	B + E Grubu	3.17±1.1	3.3±1.1	3.49±1.11	0.276	-	-	-
	E Grubu	3.48±1.35	3.33±1.08	3.59±1.24	0.445	-	-	-
Sağ Topuk Mediali	B + E Grubu	2.97±0.97	3.04±1.02	3.17±0.92	0.582	-	-	-
	E Grubu	3.26±1.32	3.12±1.05	3.35±1.17	0.54	-	-	-
Sağ Topuk Lateralı	B + E Grubu	2.43±0.87	2.59±0.9	2.72±0.84	0.151	-	-	-
	E Grubu	2.65±0.95	2.7±0.76	2.99±1.04	0.11	-	-	-
Sağ Metatarslar	B + E Grubu	1.53±0.51	1.6±0.71	1.62±0.88	0.845	-	-	-
	E Grubu	1.58±0.51	1.61±0.77	1.53±0.65	0.854	-	-	-
Sağ Parmaklar	B + E Grubu	0.83±1.24	0.28±0.43	0.29±0.45	0.088	-	-	-
	E Grubu	0.49±0.42	0.31±0.6	0.31±0.63	0.334	-	-	-
Sol Topuk	B + E Grubu	3.97±0.98	4.13±1.05	4.57±1.1	0.016	1.000	0.080	0.032
	E Grubu	4.48±1.9	4.33±2.25	4.96±2.53	0.033	1.000	0.32	0.018
Sol Topuk Mediali	B + E Grubu	3.79±0.93	3.73±0.96	4.32±1.07	0.014	1.000	0.103	<0.001
	E Grubu	4.23±1.9	3.94±2.14	4.45±2.1	0.081	-	-	-
Sol Topuk Lateralı	B + E Grubu	3.16±0.92	3.46±0.87	3.84±1.02	0.005	0.309	0.02	0.146
	E Grubu	3.33±0.78	3.39±1.03	3.79±1.25	0.014	1.000	0.092	0.033
Sol Metatarslar	B + E Grubu	2.19±0.64	2.06±0.74	2.21±0.99	0.567	-	-	-
	E Grubu	1.92±0.55	1.96±0.56	1.9±0.48	0.892	-	-	-
Sol Parmaklar	B + E Grubu	0.96±1.25	0.33±0.45	0.33±0.4	0.022	0.045	0.096	1.000
	E Grubu	0.85±1.05	0.3±0.52	0.41±0.7	0.097	-	-	-

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmeli p değerleri.

Tablo 4.9. Gruplardan elde edilen statik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas alanı (cm²) değişkeninin sağ ve sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Temas Alanı (cm ²)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. Hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sağ Topuk	B + E Grubu	25.51±2.14	25.58±3.07	26.18±2.63	0.39	-	-	-
	E Grubu	26.95±3.35	26.98±3.35	27.14±3.57	0.919	-	-	-
Sağ Topuk Mediali	B + E Grubu	13.06±1.04	12.91±1.68	13.33±1.07	0.382	-	-	-
	E Grubu	13.58±1.66	13.54±1.72	13.76±1.57	0.762	-	-	-
Sağ Topuk Lateralı	B + E Grubu	12.46±1.31	12.69±1.62	12.79±1.9	0.67	-	-	-
	E Grubu	13.18±1.57	13.38±1.98	13.39±2.33	0.764	-	-	-
Sağ Metatarslar	B + E Grubu	28.97±8.12	28.37±8.33	27.11±8.84	0.364	-	-	-
	E Grubu	29.84±9.9	28.98±9.63	29.82±10.14	0.871	-	-	-
Sağ Parmaklar	B + E Grubu	2.15±2.11	1.04±1.72	0.93±1.53	0.096	-	-	-
	E Grubu	2.05±1.5	0.86±1.36	0.91±1.32	0.002	0.020	0.015	1.000
Sol Topuk	B + E Grubu	26.86±2.66	26.23±2.84	26.8±2.55	0.394	-	-	-
	E Grubu	27.56±3.26	26.7±3.95	27.08±3.46	0.555	-	-	-
Sol Topuk Mediali	B + E Grubu	13.72±1.77	13.38±1.84	13.25±1.83	0.275	-	-	-
	E Grubu	13.49±1.32	12.87±1.48	13.4±1.24	0.123	-	-	-
Sol Topuk Lateralı	B + E Grubu	13.43±1.44	13.36±1.53	13.4±1.48	0.969	-	-	-
	E Grubu	13.64±1.36	13.91±1.89	13.84±1.88	0.619	-	-	-
Sol Metatarslar	B + E Grubu	34.4±8.28	33.27±7.39	31.8±9.38	0.073	-	-	-
	E Grubu	35.75±9.37	35.26±9.45	35.48±9.25	0.902	-	-	-
Sol Parmaklar	B + E Grubu	2.93±2.66	1.29±1.69	1.27±1.66	0.009	0.026	0.054	1.000
	E Grubu	2.22±1.76	1.32±1.78	1.31±1.44	0.042	0.199	0.007	1.000

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmeli p değerleri.

Tablo 4.10. Gruplardan elde edilen statik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas basıncı (N/cm²) değişkeninin sağ ve sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Temas Basıncı (N/cm ²)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. Hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sağ Topuk	B + E Grubu	6.72±1.94	7.36±2.15	7.46±1.95	0.079	-	-	-
	E Grubu	7.4±2.43	7.31±1.77	7.62±2.06	0.715	-	-	-
Sağ Topuk Mediali	B + E Grubu	7.29±2.09	7.83±2.4	8±2.1	0.18	-	-	-
	E Grubu	7.91±2.66	7.64±2	7.86±2.21	0.798	-	-	-
Sağ Topuk Lateralı	B + E Grubu	6.2±1.93	6.91±2	6.95±1.9	0.048	0.292	0.044	1.000
	E Grubu	6.6±1.67	7.06±1.71	7.4±2.12	0.125	-	-	-
Sağ Metatarslar	B + E Grubu	3.12±0.73	3.23±0.83	3.15±1.06	0.859	-	-	-
	E Grubu	3.15±0.56	3.21±0.8	3.04±0.72	0.578	-	-	-
Sağ Parmaklar	B + E Grubu	3.87±2.63	1.97±1.99	1.5±2.18	0.013	0.031	0.056	1.000
	E Grubu	2.84±1.74	1.84±2.52	1.83±2.48	0.16	-	-	-
Sol Topuk	B + E Grubu	8.41±1.9	8.96±2.13	9.84±2.14	0.003	0.493	0.018	0.041
	E Grubu	8.67±2.22	8.64±2.41	9.33±2.51	0.135	-	-	-
Sol Topuk Mediali	B + E Grubu	9.02±2	9.2±2.22	10.06±2.21	0.043	1.000	0.142	0.020
	E Grubu	9.4±2.85	9.14±3.2	9.97±3.45	0.172	-	-	-
Sol Topuk Lateralı	B + E Grubu	7.9±1.91	8.8±2.17	9.7±2.25	<0.001	0.098	0.004	0.146
	E Grubu	7.74±1.5	8.2±1.95	8.83±2.07	0.028	0.915	0.066	0.119
Sol Metatarslar	B + E Grubu	3.88±0.95	3.88±1.11	3.95±1.38	0.909	-	-	-
	E Grubu	3.57±0.78	3.71±0.74	3.58±0.58	0.672	-	-	-
Sol Parmaklar	B + E Grubu	4.09±2.29	2.24±1.86	2.18±1.95	0.002	0.023	0.021	1.000
	E Grubu	3.95±2.47	2.33±1.85	2.09±2.16	0.042	0.194	0.106	1.000

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltmeli p değerleri.

Tablo 4.11. Gruplardan elde edilen statik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden tepe temas basıncı (N/cm²) değişkeninin sağ ve sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Tepe Temas Basıncı (N/cm ²)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. Hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sağ Topuk	B + E Grubu	11.09±3.89	11.67±3.71	12.19±3.87	0.299	-	-	-
	E Grubu	12.11±4.6	11.75±3.89	12.52±4.33	0.535	-	-	-
Sağ Topuk Mediali	B + E Grubu	10.78±3.7	11.19±3.58	11.73±3.72	0.364	-	-	-
	E Grubu	11.5±4.18	10.98±3.63	11.85±4.24	0.416	-	-	-
Sağ Topuk Lateralı	B + E Grubu	8.76±3.06	9.32±3.06	9.62±3.01	0.304	-	-	-
	E Grubu	9.25±2.6	9.99±3.32	10.59±3.78	0.114	-	-	-
Sağ Metatarslar	B + E Grubu	5.33±1.78	5.55±2.38	5.64±3.06	0.848	-	-	-
	E Grubu	5.53±1.76	5.62±2.67	5.34±2.25	0.848	-	-	-
Sağ Parmaklar	B + E Grubu	4.6±4.15	2.2±2.33	1.61±2.35	0.023	0.041	0.093	1.000
	E Grubu	3.16±2	1.97±2.67	1.89±2.54	0.103	-	-	-
Sol Topuk	B + E Grubu	13.85±3.42	14.42±3.68	15.94±3.82	0.016	1.000	0.081	0.032
	E Grubu	15.64±6.61	15.11±7.84	17.31±8.83	0.034	1.000	0.318	0.018
Sol Topuk Mediali	B + E Grubu	13.4±3.34	13.83±3.82	15.28±3.61	0.026	1.000	0.096	0.045
	E Grubu	14.98±6.48	14.29±8.04	16.36±8.82	0.055	-	-	-
Sol Topuk Lateralı	B + E Grubu	11.4±3.36	12.2±3.07	13.68±3.72	0.012	0.756	0.054	0.088
	E Grubu	11.81±2.8	12.23±3.65	13.88±4.62	0.018	1.000	0.074	0.036
Sol Metatarslar	B + E Grubu	7.62±2.23	7.18±2.6	7.71±3.46	0.565	-	-	-
	E Grubu	6.68±1.93	6.83±1.95	6.63±1.67	0.888	-	-	-
Sol Parmaklar	B + E Grubu	5.13±3.86	2.48±2.12	2.4±2.19	0.006	0.026	0.024	1.000
	E Grubu	4.86±3.55	2.61±2.27	2.31±2.55	0.033	0.156	0.085	1.000

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltmeli p değerleri.

Dinamik Plantar Basınç Analizin Grup İçi Karşılaştırmaları

Dinamik plantar basınç dağılımında bakılan **kuvvet** değişkeninde **sağ ayakta** sadece egzersiz grubunda grup-içi anlamlılık görüldü. 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde “**1. metatars**” bölgesinde ve “**2. metatars**” bölgesinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). “**Metatarslar**” bölgesinde ise tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$).

Dinamik plantar basınç dağılımında bakılan **kuvvet** değişkeninde **sol ayakta** sadece egzersiz grubunda tedavi öncesine kıyasla 8. haftada “**orta ayak**” bölgesinde anlamlı artış görülürken ($p<0.05$), “**1. parmak**” ve “**parmaklar**” bölgelerinde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.05$). “**3. metatars**” bölgesinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). Ayrıca bantlama ve egzersiz grubunda, “**3. parmak**” bölgesinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftada ve 12. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.05$). **Kuvvet** değişkeninde **sol ayakta**, “**2. metatars**” bölgesinde ise bantlama ve egzersiz grubunda tedavi öncesine kıyasla 8. haftada ve 12. haftadaki değerlerde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). Aynı ayak bölgesinde egzersiz grubunda ise 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$).

Dinamik plantar basınç dağılımında bakılan **tepe kuvvet** değişkeninde **sağ ayak** için hem bantlama ve egzersiz grubunda hem de egzersiz grubunda grup-içi anlamlı fark yoktu ($p>0.05$).

Dinamik plantar basınç dağılımında bakılan **tepe kuvvet** değişkeninde **sol ayak** için egzersiz grubunda “**1. metatars**”, “**parmaklar**” ve “**1. parmak**” bölgelerinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.05$). Yine sadece egzersiz grubunda sol ayağın tepe kuvvet değişkeninde “**2. metatars**” bölgesinde 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). Ayrıca “**3. parmak**” bölgesinde, bantlama ve egzersiz grubunda tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.05$).

Dinamik plantar basınç dağılımında bakılan **temas alanı** değişkeninde “**topuk mediali**” bölgesinde **sağ ve sol ayak** için egzersiz grubunda tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.001$, $p<0.05$). Ayağın bu bölgesinde 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde sağ ayak için bantlama ve

egzersiz grubunda ve sol ayak için egzersiz grubunda anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$).

Dinamik plantar basınç dağılımında bakılan **temas alanı** değişkeninde **sağ ayak** için “**1. metatars**” bölgesinde **egzersiz grubunda** 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). **Bantlama ve egzersiz grubunda temas alanı** değişkeninde **sol ayakta**; “**5. metatars**” bölgesinde tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde anlamlı azalma olduğu ($p<0.05$); “**3. metatars**” bölgesinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu ($p<0.05$), “**5. metatars**” ve “**4-5. parmak**” bölgelerinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.05$).

Dinamik plantar basınç dağılımında bakılan **temas basıncı** değişkeninde **sağ ayak** için her iki grupta grup-içi anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0.05$).

Dinamik plantar basınç dağılımında bakılan **temas basıncı** değişkeninde **sol ayak** için **egzersiz grubunda**, tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde “**orta ayak**” bölgesinde anlamlı artış olduğu ($p<0.05$), “**1. parmak**” ve “**parmaklar**” bölgelerinde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.05$). Ayrıca **egzersiz grubunda** “**2. metatars**” bölgesinde ise 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). “**2. parmak**” bölgesinde **bantlama ve egzersiz grubunda** tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takipte anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.05$).

Dinamik plantar basınç dağılımında bakılan **tepe temas basıncı** değişkeninde **sağ ayak** için her iki grupta grup-içi anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0.05$).

Dinamik plantar basınç dağılımında bakılan **tepe temas basıncı** değişkeninde **sol ayak** için tedavi öncesine kıyasla 8. haftadaki değerlerde “**1. parmak**” ve “**parmaklar**” bölgelerinde **egzersiz grubunda** anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.05$). Ayrıca “**2. metatars**” bölgesinde **egzersiz grubunda**, 8. haftaya kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı artış olduğu görüldü ($p<0.05$). **Bantlama ve egzersiz grubunda**, “**2. parmak**” bölgesinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip değerinde anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0.05$).

Tablo 4.12. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden kuvvet (kg) değişkeninin sağ ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Kuvvet (kg)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sağ Topuk Mediali	B + E Grubu	18.22±4.98	17.43±3.96	17.2±4.76	0.498	-	-	-
	E Grubu	18.28±6.11	16.79±3.98	18.73±4.47	0.167	-	-	-
Sağ Topuk Lateralı	B + E Grubu	15.91±4.11	17.52±3.2	17.04±4.27	0.235	-	-	-
	E Grubu	16.04±5.21	16.94±3.67	16.86±3.05	0.571	-	-	-
Sağ Orta Ayak	B + E Grubu	13.18±6.67	14.72±8.36	13.78±6.88	0.2	-	-	-
	E Grubu	20.65±21.9	16.29±7.79	15.18±7.01	0.358	-	-	-
Sağ 1. Metatars	B + E Grubu	8.31±3.89	8.98±4.41	9.11±4.7	0.587	-	-	-
	E Grubu	8.41±3.15	8.33±4.94	10.89±5.03	0.029	1.000	0.137	0.038
Sağ 2. Metatars	B + E Grubu	9.92±2.92	10.48±3.35	11.02±2.55	0.137	-	-	-
	E Grubu	9.74±2.43	9.75±3.61	10.97±3.68	0.016	1.000	0.094	0.011
Sağ 3. Metatars	B + E Grubu	13.95±2.81	14.76±3.88	15.03±2.65	0.178	-	-	-
	E Grubu	13.47±4.26	14.15±4	14.29±4.05	0.301	-	-	-
Sağ 4. Metatars	B + E Grubu	12.13±2.08	12.6±3.02	12.48±2.44	0.679	-	-	-
	E Grubu	11.85±4.75	13.3±4.02	12.58±4.16	0.14	-	-	-
Sağ 5. Metatars	B + E Grubu	9.43±3.49	9.27±3.68	8.21±3.39	0.271	-	-	-
	E Grubu	9.13±4.51	10.07±4.12	8.77±4.49	0.36	-	-	-
Sağ 1. Parmak	B + E Grubu	9.35±3.25	9.55±4.23	9.32±3.2	0.96	-	-	-
	E Grubu	10.76±4.89	9.15±2.84	10.91±4.39	0.302	-	-	-
Sağ 2. Parmak	B + E Grubu	2.13±0.96	1.85±0.9	1.77±0.78	0.122	-	-	-
	E Grubu	2.19±1.29	2.34±1.61	1.75±0.73	0.366	-	-	-
Sağ 3. Parmak	B + E Grubu	1.46±0.73	1.42±0.76	1.23±0.58	0.297	-	-	-
	E Grubu	1.48±0.94	1.28±0.58	1.4±0.81	0.254	-	-	-
Sağ 4-5. Parmak	B + E Grubu	0.5±0.38	0.4±0.28	0.33±0.32	0.186	-	-	-
	E Grubu	0.5±0.38	0.51±0.41	0.4±0.29	0.187	-	-	-
Sağ Topuk	B + E Grubu	33.93±8.93	34.84±6.7	34.16±7.83	0.778	-	-	-
	E Grubu	34.15±10.94	33.1±6.95	35.5±7.24	0.386	-	-	-
Sağ Metatarslar	B + E Grubu	52.16±10.17	54.91±13.52	54.6±11.58	0.208	-	-	-
	E Grubu	51.5±12.12	54.47±12.76	56.26±13.69	0.001	0.053	0.004	0.339
Sağ Parmaklar	B + E Grubu	13.3±4.01	13.09±5.45	12.51±3.82	0.745	-	-	-
	E Grubu	15.33±5.08	12.72±2.56	15.21±5.15	0.051	-	-	-

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltmeli p değerleri

Tablo 4.13. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden kuvvet (kg) değişkeninin sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Kuvvet (kg)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sol Topuk Mediali	B + E Grubu	22.73±5.55	22.08±5.39	23.2±5.92	0.621	-	-	-
	E Grubu	22.04±4.94	20.33±4.41	22.96±6.58	0.093	-	-	-
Sol Topuk Lateralı	B + E Grubu	21.73±5.59	23.05±4.28	21.22±4.85	0.184	-	-	-
	E Grubu	20.21±6.58	21.77±5.14	19.67±5.09	0.129	-	-	-
Sol Orta Ayak	B + E Grubu	14.98±7.99	15.63±7.53	15.07±7.42	0.584	-	-	-
	E Grubu	14.93±6.79	17.8±7.87	17.65±8.98	0.006	0.017	0.059	1.000
Sol 1. Metatars	B + E Grubu	8.48±3.82	9.06±3.55	9.24±3.12	0.546	-	-	-
	E Grubu	10.4±3.69	8.76±3.46	9.7±3.57	0.173	-	-	-
Sol 2. Metatars	B + E Grubu	8.77±2.18	9.79±2.36	10.27±2.38	0.002	0.046	0.013	0.590
	E Grubu	9.55±2.08	9.19±2.3	10.37±2.71	0.025	1.000	0.315	0.016
Sol 3. Metatars	B + E Grubu	12.79±2.09	13.21±2.86	13.74±2.95	0.212	-	-	-
	E Grubu	12.48±2.87	13.22±3.65	13.76±3.09	0.033	0.430	0.029	0.844
Sol 4. Metatars	B + E Grubu	11.23±2.55	11.07±2.34	10.95±2.47	0.811	-	-	-
	E Grubu	10.65±3.52	12.15±3.86	11.46±3.06	0.088	-	-	-
Sol 5. Metatars	B + E Grubu	8.77±3.41	7.86±3.01	7.28±3.26	0.017	0.203	0.059	0.566
	E Grubu	6.91±4.55	8.66±3.88	7.04±3.31	0.221	-	-	-
Sol 1. Parmak	B + E Grubu	7.89±3.22	7.12±2.99	7.02±2.66	0.411	-	-	-
	E Grubu	10.23±3.26	8.04±2.39	9.08±2.85	0.008	0.007	0.390	0.330
Sol 2. Parmak	B + E Grubu	1.77±0.6	1.41±0.8	1.45±0.73	0.02	-	-	-
	E Grubu	1.63±0.78	1.39±0.45	1.6±0.6	0.333	-	-	-
Sol 3. Parmak	B + E Grubu	1.31±0.63	0.99±0.62	0.95±0.57	0.005	0.004	0.049	1.000
	E Grubu	1.08±0.72	1±0.6	0.96±0.66	0.546	-	-	-
Sol 4-5. Parmak	B + E Grubu	0.46±0.39	0.35±0.31	0.3±0.26	0.056	-	-	-
	E Grubu	0.34±0.27	0.32±0.24	0.34±0.34	0.936	-	-	-
Sol Topuk	B + E Grubu	44.34±10.43	44.88±8.56	44.27±9.74	0.897	-	-	-
	E Grubu	42.19±10.47	41.17±8.28	42.56±11.34	0.631	-	-	-
Sol Metatarslar	B + E Grubu	48.58±9.41	49.49±10.57	50.02±10.48	0.609	-	-	-
	E Grubu	48.74±10.25	50.21±11.34	51.08±10.66	0.248	-	-	-
Sol Parmaklar	B + E Grubu	11.28±3.74	9.75±4.1	9.55±3.34	0.069	-	-	-
	E Grubu	13.08±4.05	10.62±2.81	11.85±3.46	0.009	0.016	0.443	0.228

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmeli p değerleri.

Tablo 4.14. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden tepe kuvvet (kg) değişkeninin sağ ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Tepe Kuvvet (kg)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sağ Topuk Mediali	B + E Grubu	5.68±1.7	5.43±1.1	5.38±1.17	0.509	-	-	-
	E Grubu	5.52±1.48	5.25±1.24	5.53±1.08	0.562	-	-	-
Sağ Topuk Lateralı	B + E Grubu	4.94±1.54	5.2±0.89	5.03±1.05	0.606	-	-	-
	E Grubu	4.7±1.31	4.85±0.88	4.84±0.84	0.84	-	-	-
Sağ Orta Ayak	B + E Grubu	2.79±1.1	2.98±1.4	2.99±1.61	0.497	-	-	-
	E Grubu	3.05±1.4	3.35±1.45	2.86±1.49	0.189	-	-	-
Sağ 1. Metatars	B + E Grubu	3.4±1.38	3.57±1.46	3.77±1.69	0.516	-	-	-
	E Grubu	3.51±1.52	3.52±2.11	4.38±1.87	0.063	-	-	-
Sağ 2. Metatars	B + E Grubu	4.81±1.34	5±1.37	5.29±1.24	0.215	-	-	-
	E Grubu	4.91±1.33	4.66±1.38	5.22±1.52	0.058	-	-	-
Sağ 3. Metatars	B + E Grubu	6.47±1.44	6.58±1.72	6.97±1.84	0.246	-	-	-
	E Grubu	6.01±1.65	6.26±1.77	6.25±1.77	0.568	-	-	-
Sağ 4. Metatars	B + E Grubu	5.27±0.84	5.4±1.29	5.52±1.28	0.563	-	-	-
	E Grubu	5.32±1.97	5.64±1.63	5.62±2.13	0.447	-	-	-
Sağ 5. Metatars	B + E Grubu	4.88±2.07	4.67±2.24	4.3±2.04	0.302	-	-	-
	E Grubu	4.19±2.11	4.5±1.54	4.23±2.26	0.709	-	-	-
Sağ 1. Parmak	B + E Grubu	6.49±2.44	6.11±2.74	6.43±2.34	0.811	-	-	-
	E Grubu	7.51±2.72	6.18±2.03	7.74±3.03	0.089	-	-	-
Sağ 2. Parmak	B + E Grubu	1.59±0.72	1.38±0.64	1.27±0.46	0.077	-	-	-
	E Grubu	1.77±0.98	1.62±0.85	1.44±0.6	0.436	-	-	-
Sağ 3. Parmak	B + E Grubu	1.21±0.67	1.14±0.63	1±0.52	0.303	-	-	-
	E Grubu	1.21±0.69	1.05±0.46	1.21±0.72	0.286	-	-	-
Sağ 4-5. Parmak	B + E Grubu	0.46±0.36	0.38±0.26	0.32±0.32	0.254	-	-	-
	E Grubu	0.46±0.36	0.48±0.39	0.71±1.25	0.444	-	-	-
Sağ Topuk	B + E Grubu	6.07±1.77	5.98±1.15	5.9±1.07	0.781	-	-	-
	E Grubu	5.77±1.6	5.59±1.21	5.82±1.11	0.693	-	-	-
Sağ Metatarslar	B + E Grubu	8.76±1.38	8.84±1.78	9.1±1.99	0.624	-	-	-
	E Grubu	8.17±1.81	8.29±1.59	8.59±1.98	0.316	-	-	-
Sağ Parmaklar	B + E Grubu	6.67±2.48	6.77±2.83	6.48±2.3	0.895	-	-	-
	E Grubu	7.57±2.67	6.5±1.74	7.89±2.89	0.148	-	-	-

Veriler $\bar{x} \pm s$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmeli p değerleri.

Tablo 4.15. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden tepe kuvvet (kg) değişkeninin sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Tepe Kuvvet (kg)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sol Topuk Mediali	B + E Grubu	7.36±1.68	7.08±1.23	7.01±1.39	0.417	-	-	-
	E Grubu	7.12±2.1	6.7±1.89	7.09±2.09	0.298	-	-	-
Sol Topuk Lateralı	B + E Grubu	6.53±1.49	6.5±0.94	6.08±1.1	0.181	-	-	-
	E Grubu	5.95±1.64	6.17±1.22	5.84±1.23	0.446	-	-	-
Sol Orta Ayak	B + E Grubu	3.06±1.39	3.06±0.98	2.92±1.19	0.628	-	-	-
	E Grubu	2.85±0.98	3.28±1.11	3.2±1.43	0.087	-	-	-
Sol 1. Metatars	B + E Grubu	3.61±1.52	3.89±1.59	4.01±1.7	0.442	-	-	-
	E Grubu	4.35±1.78	3.46±1.36	3.82±1.19	0.043	0.043	0.647	0.468
Sol 2. Metatars	B + E Grubu	4.19±0.77	4.72±1.19	4.96±1.36	0.038	0.283	0.087	0.404
	E Grubu	4.36±0.76	4.13±0.85	4.83±1.14	0.017	0.539	0.287	0.009
Sol 3. Metatars	B + E Grubu	5.86±1.37	5.81±1.5	6.21±1.4	0.318	-	-	-
	E Grubu	5.55±1.01	5.72±1.46	6±1.28	0.25	-	-	-
Sol 4. Metatars	B + E Grubu	4.84±0.96	4.67±1.01	4.72±1.21	0.722	-	-	-
	E Grubu	4.66±1.41	5.18±1.59	4.98±1.68	0.154	-	-	-
Sol 5. Metatars	B + E Grubu	4.29±1.89	4.25±1.96	4.1±2.22	0.757	-	-	-
	E Grubu	3.3±1.78	4.14±1.74	3.68±2.25	0.269	-	-	-
Sol 1. Parmak	B + E Grubu	5.36±2.34	4.41±1.85	5.08±2.21	0.148	-	-	-
	E Grubu	6.88±1.99	5.31±1.62	6.14±1.89	0.002	0.002	0.344	0.184
Sol 2. Parmak	B + E Grubu	1.33±0.49	1.1±0.56	1.13±0.51	0.065	-	-	-
	E Grubu	1.26±0.63	1.1±0.37	1.33±0.56	0.327	-	-	-
Sol 3. Parmak	B + E Grubu	1.02±0.54	0.81±0.51	0.81±0.5	0.035	0.013	0.185	1.000
	E Grubu	0.89±0.59	0.84±0.49	0.8±0.55	0.616	-	-	-
Sol 4-5. Parmak	B + E Grubu	0.43±0.38	0.33±0.3	0.28±0.23	0.064	-	-	-
	E Grubu	0.31±0.23	0.29±0.21	0.28±0.25	0.894	-	-	-
Sol Topuk	B + E Grubu	7.83±1.68	7.65±1.04	7.4±1.36	0.246	-	-	-
	E Grubu	7.67±2.53	7.33±2.55	6.96±2.93	0.349	-	-	-
Sol Metatarslar	B + E Grubu	8.11±1.38	8.06±1.51	8.36±1.73	0.618	-	-	-
	E Grubu	7.63±1.42	7.54±1.38	8.1±1.74	0.065	-	-	-
Sol Parmaklar	B + E Grubu	5.57±2.16	4.88±1.99	5.16±2.24	0.373	-	-	-
	E Grubu	6.94±2	5.34±1.64	6.15±1.9	0.001	0.001	0.255	0.182

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmeli p değerleri.

Tablo 4.16. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas alanı (cm²) değişkeninin sağ ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Temas Alanı (cm ²)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. Hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sağ Topuk Mediali	B + E Grubu	15.64±1.73	14.66±1.67	15.9±1.78	0.003	0.061	1.000	0.016
	E Grubu	15.35±1.56	14.13±1.34	14.8±1.69	<0.001	<0.001	0.072	0.115
Sağ Topuk Lateralı	B + E Grubu	14.68±1.73	16.21±3.59	14.8±2.01	0.146	-	-	-
	E Grubu	15.52±1.54	15.82±1.76	16.16±1.68	0.378	-	-	-
Sağ Orta Ayak	B + E Grubu	25.49±6.2	25.78±5.92	26.64±6.13	0.294	-	-	-
	E Grubu	28.1±6.09	27.94±7.16	29.94±8.4	0.14	-	-	-
Sağ 1. Metatars	B + E Grubu	11.27±2.56	11.21±2.39	11.42±2.5	0.937	-	-	-
	E Grubu	11.55±2.34	10.52±2.55	12.55±3.1	0.008	0.225	0.430	0.016
Sağ 2. Metatars	B + E Grubu	8.23±1.04	8.6±1.36	8.43±1.69	0.416	-	-	-
	E Grubu	8.87±1.81	8.76±2.15	8.64±1.92	0.804	-	-	-
Sağ 3. Metatars	B + E Grubu	9.49±1.38	9.64±1.47	9.9±1.42	0.482	-	-	-
	E Grubu	9.77±1.78	9.95±1.99	9.89±1.66	0.903	-	-	-
Sağ 4. Metatars	B + E Grubu	9.53±1.19	9.64±1.01	9.82±1.18	0.649	-	-	-
	E Grubu	9.3±1.67	9.85±1.94	9.45±1.24	0.156	-	-	-
Sağ 5. Metatars	B + E Grubu	10.4±2.14	9.86±2.68	9.18±2.68	0.155	-	-	-
	E Grubu	10.66±2.7	10.67±2.2	10.22±2.26	0.6	-	-	-
Sağ 1. Parmak	B + E Grubu	8.3±1.77	7.8±1.46	8.71±1.41	0.159	-	-	-
	E Grubu	9.09±1.5	8.79±1.44	9.01±1.85	0.696	-	-	-
Sağ 2. Parmak	B + E Grubu	3.6±1.49	3.29±1.6	3.5±1.16	0.609	-	-	-
	E Grubu	3.5±1.62	3.46±1.01	3.21±1.45	0.746	-	-	-
Sağ 3. Parmak	B + E Grubu	2.82±1.07	2.84±0.99	2.56±1.26	0.583	-	-	-
	E Grubu	2.98±1.03	2.97±1	2.69±1.04	0.266	-	-	-
Sağ 4-5. Parmak	B + E Grubu	1.24±0.68	0.91±0.8	0.68±0.6	0.061	-	-	-
	E Grubu	1.2±0.86	1.37±0.86	0.96±0.85	0.102	-	-	-
Sağ Topuk	B + E Grubu	29.94±3.09	29.51±2.39	29.51±2.96	0.644	-	-	-
	E Grubu	30.6±3.97	30.36±3.05	32.1±3.28	0.085	-	-	-
Sağ Metatarslar	B + E Grubu	48.91±4.83	48.95±6.65	48.75±6.72	0.975	-	-	-
	E Grubu	50.14±6.59	47.63±10.67	50.79±7.28	0.191	-	-	-
Sağ Parmaklar	B + E Grubu	15.85±3.4	14.95±3.81	15.45±2.96	0.532	-	-	-
	E Grubu	16.78±3.35	16.51±2.75	15.93±2.64	0.482	-	-	-

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmeli p değerleri.

Tablo 4.17. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas alanı (cm²) değişkeninin sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Temas Alanı (cm ²)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sol Topuk Mediali	B + E Grubu	15.2±1.64	14.72±1.75	15.38±1.68	0.266	-	-	-
	E Grubu	15.8±2.22	14.86±2.04	16.02±1.93	0.007	0.014	1.000	0.016
Sol Topuk Lateralı	B + E Grubu	14.4±1.99	14.6±2.11	14.73±1.78	0.78	-	-	-
	E Grubu	15.14±2.13	15.69±1.65	14.79±1.67	0.081	-	-	-
Sol Orta Ayak	B + E Grubu	27±7.85	27.47±5.78	28.13±7.24	0.441	-	-	-
	E Grubu	29.31±7.72	29.38±6.32	30.53±8.71	0.354	-	-	-
Sol 1. Metatars	B + E Grubu	11.44±2.46	12.86±4.82	12.41±2.71	0.342	-	-	-
	E Grubu	12.66±2.75	12.14±2.73	12.78±3.19	0.562	-	-	-
Sol 2. Metatars	B + E Grubu	8.45±1.64	9.14±1.71	9.09±1.7	0.065	-	-	-
	E Grubu	8.93±1.69	9.5±1.93	9.39±1.83	0.277	-	-	-
Sol 3. Metatars	B + E Grubu	8.92±1.37	9.47±1.77	9.78±1.11	0.033	0.306	0.011	1.000
	E Grubu	9.94±1.32	9.9±1.56	9.9±1.52	0.991	-	-	-
Sol 4. Metatars	B + E Grubu	9.21±1.87	9.04±1.22	8.85±1.8	0.446	-	-	-
	E Grubu	9.02±1.45	9.29±1.52	9.19±1.71	0.721	-	-	-
Sol 5. Metatars	B + E Grubu	9.08±2.33	8.09±1.42	7.52±2.38	0.005	0.034	0.028	0.645
	E Grubu	8.82±2.29	9.27±2.65	8.04±1.95	0.214	-	-	-
Sol 1. Parmak	B + E Grubu	8.44±1.81	8.29±1.19	8.27±1.85	0.911	-	-	-
	E Grubu	9.24±1.75	9.14±1.77	8.83±1.27	0.616	-	-	-
Sol 2. Parmak	B + E Grubu	3.28±1.49	3.23±2.27	3.16±1.67	0.918	-	-	-
	E Grubu	3.38±0.89	2.99±1.18	3.14±1.04	0.421	-	-	-
Sol 3. Parmak	B + E Grubu	2.66±1.31	2.16±1.57	2.26±1.22	0.027	0.071	0.065	1.000
	E Grubu	2.48±1.33	2.28±1.33	2.33±1.65	0.751	-	-	-
Sol 4-5. Parmak	B + E Grubu	1.07±0.68	0.65±0.69	0.68±0.46	0.016	0.111	0.027	1.000
	E Grubu	0.78±0.75	0.94±0.75	0.86±0.91	0.688	-	-	-
Sol Topuk	B + E Grubu	28.88±4.35	29.15±2.69	30.07±3.02	0.152	-	-	-
	E Grubu	30.99±3.88	30.55±3.24	30.82±3.22	0.702	-	-	-
Sol Metatarslar	B + E Grubu	47.19±6.03	47.57±5.67	47.72±7.12	0.822	-	-	-
	E Grubu	49.69±5.79	48.02±10.93	49.29±7.14	0.596	-	-	-
Sol Parmaklar	B + E Grubu	15.29±3.84	13.76±3.89	14.4±3.62	0.08	-	-	-
	E Grubu	15.97±3.36	15.32±3.13	15.16±3.22	0.619	-	-	-

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmeli p değerleri.

Tablo 4.18. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas basıncı (N/cm²) değişkeninin sağ ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Temas Basıncı (N/cm ²)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sağ Topuk Mediali	B + E Grubu	13.87±3.3	13.53±2.2	13.19±2.63	0.486	-	-	-
	E Grubu	13.05±3.13	12.81±2.53	12.93±2.1	0.935	-	-	-
Sağ Topuk Lateralı	B + E Grubu	12.56±3.56	12.93±1.64	12.6±2.36	0.746	-	-	-
	E Grubu	11.64±2.76	11.99±1.6	11.88±1.63	0.803	-	-	-
Sağ Orta Ayak	B + E Grubu	5.66±1.58	5.98±2	5.75±1.94	0.595	-	-	-
	E Grubu	5.96±2.09	6.44±1.82	5.7±1.98	0.144	-	-	-
Sağ 1. Metatars	B + E Grubu	8.72±2.62	9.33±3.03	9.25±2.93	0.655	-	-	-
	E Grubu	8.36±2.3	8.73±4.18	10.16±3.46	0.061	-	-	-
Sağ 2. Metatars	B + E Grubu	14.76±3.08	15.46±3.44	15.72±3.27	0.406	-	-	-
	E Grubu	14.67±3.01	14.45±3.93	15.55±3.55	0.188	-	-	-
Sağ 3. Metatars	B + E Grubu	19.06±2.39	19.1±3.02	19.35±4.1	0.919	-	-	-
	E Grubu	17.55±4.22	18.37±3.47	18.3±3.56	0.515	-	-	-
Sağ 4. Metatars	B + E Grubu	14.98±2.32	14.33±4.38	14.45±3.57	0.772	-	-	-
	E Grubu	14.18±3.97	14.88±2.73	14.54±4.45	0.614	-	-	-
Sağ 5. Metatars	B + E Grubu	11.04±3.62	11.29±3.12	11.11±3.29	0.914	-	-	-
	E Grubu	10.24±3.39	10.88±2.9	10.1±4.01	0.507	-	-	-
Sağ 1. Parmak	B + E Grubu	14.11±4.48	14.63±5.35	13.76±4.14	0.774	-	-	-
	E Grubu	15.11±4.84	13.2±3.84	16.43±6.28	0.096	-	-	-
Sağ 2. Parmak	B + E Grubu	7.85±3.06	7.51±2.52	6.6±1.53	0.083	-	-	-
	E Grubu	8.27±4.3	8.21±4.1	7.46±1.69	0.696	-	-	-
Sağ 3. Parmak	B + E Grubu	6.63±2.45	6.1±2.51	6.61±2.18	0.574	-	-	-
	E Grubu	6.87±2.43	5.71±1.29	6.1±2.17	0.074	-	-	-
Sağ 4-5. Parmak	B + E Grubu	5.11±2.61	4.43±2.23	3.59±2.39	0.079	-	-	-
	E Grubu	5.09±3.3	4.19±2.7	4.12±2.83	0.054	-	-	-
Sağ Topuk	B + E Grubu	13.23±3.38	13.19±1.83	12.91±2.33	0.757	-	-	-
	E Grubu	12.37±2.86	12.1±1.77	12.49±1.84	0.722	-	-	-
Sağ Metatarslar	B + E Grubu	13.15±1.51	13.45±2.06	13.43±2.31	0.703	-	-	-
	E Grubu	12.65±2.27	13.23±1.8	13.39±2.42	0.094	-	-	-
Sağ Parmaklar	B + E Grubu	10.59±2.91	10.89±3.61	10.49±2.81	0.868	-	-	-
	E Grubu	11.6±3.71	10.17±2.21	12.03±3.64	0.109	-	-	-

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmeli p değerleri.

Tablo 4.19. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden temas basıncı (N/cm²) değişkeninin sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Temas Basıncı (N/cm ²)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sol Topuk Mediali	B + E Grubu	17.13±2.96	16.79±2.74	16.62±2.76	0.654	-	-	-
	E Grubu	16.21±2.83	15.65±2.58	15.91±3.04	0.618	-	-	-
Sol Topuk Lateralı	B + E Grubu	15.88±3.34	16.17±1.89	15.24±2.48	0.354	-	-	-
	E Grubu	14.56±3.33	15.12±2.25	14.29±2.43	0.325	-	-	-
Sol Orta Ayak	B + E Grubu	6.07±1.72	6.38±1.38	5.91±1.6	0.29	-	-	-
	E Grubu	5.63±1.67	6.58±1.59	6.1±1.83	0.014	0.025	0.466	0.318
Sol 1. Metatars	B + E Grubu	8.54±2.76	9.15±2.99	9.24±2.81	0.498	-	-	-
	E Grubu	9.86±2.94	8.52±2.06	9.16±2.08	0.164	-	-	-
Sol 2. Metatars	B + E Grubu	13.26±2.04	14.41±2.67	14.51±3.51	0.18	-	-	-
	E Grubu	13.42±1.57	12.9±2.16	14.42±2.82	0.026	0.533	0.421	0.048
Sol 3. Metatars	B + E Grubu	17.91±2.4	17.16±3.27	17.35±3.72	0.565	-	-	-
	E Grubu	16.09±2.28	16.42±2.95	16.85±2.72	0.446	-	-	-
Sol 4. Metatars	B + E Grubu	14.02±2.38	13.3±2.33	13.09±2.78	0.226	-	-	-
	E Grubu	12.68±3.43	13.69±2.7	13.1±2.72	0.307	-	-	-
Sol 5. Metatars	B + E Grubu	9.91±3.24	10.26±3.11	10.38±4.43	0.697	-	-	-
	E Grubu	8.73±3.29	10.28±2.86	9.7±3.44	0.19	-	-	-
Sol 1. Parmak	B + E Grubu	12±4.4	11.01±4.04	11.3±4.14	0.556	-	-	-
	E Grubu	14.06±3.49	11.32±2.89	12.64±3.35	0.005	0.005	0.298	0.347
Sol 2. Parmak	B + E Grubu	7.34±2.26	6.53±2.13	5.93±1.65	0.02	0.223	0.043	0.693
	E Grubu	6.63±1.73	6.6±3.13	6.84±1.67	0.92	-	-	-
Sol 3. Parmak	B + E Grubu	5.9±2.06	5.69±2.68	5.19±2.1	0.278	-	-	-
	E Grubu	5.65±2.02	5.36±1.84	4.93±1.46	0.234	-	-	-
Sol 4-5. Parmak	B + E Grubu	4.73±3.99	3.49±2.58	3.68±2.54	0.238	-	-	-
	E Grubu	3.4±2.42	3.13±2	3.12±2.18	0.783	-	-	-
Sol Topuk	B + E Grubu	16.47±3.09	16.47±2.15	15.92±2.52	0.534	-	-	-
	E Grubu	15.39±2.72	15.12±2.1	14.91±2.59	0.587	-	-	-
Sol Metatarslar	B + E Grubu	12.25±1.48	12.27±1.95	12.36±2.36	0.924	-	-	-
	E Grubu	11.78±1.75	11.89±1.74	12.19±1.72	0.399	-	-	-
Sol Parmaklar	B + E Grubu	9.43±2.96	8.99±2.76	8.5±2.42	0.28	-	-	-
	E Grubu	10.89±2.27	8.92±2.02	9.82±2.16	0.001	0.001	0.199	0.242

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmeli p değerleri.

Tablo 4.20. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden tepe temas basıncı (N/cm²) değişkeninin sağ ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Tepe Temas Basıncı (N/cm ²)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sağ Topuk Mediali	B + E Grubu	20.11±6.13	19.32±3.93	19.35±3.7	0.612	-	-	-
	E Grubu	19.33±5.36	18.7±4.47	19.39±3.86	0.779	-	-	-
Sağ Topuk Lateralı	B + E Grubu	18.12±5.29	18.62±3.12	18.05±3.64	0.732	-	-	-
	E Grubu	16±3.61	17.42±2.95	17.29±2.85	0.166	-	-	-
Sağ Orta Ayak	B + E Grubu	9.42±2.63	10.68±4.67	10.89±5.42	0.253	-	-	-
	E Grubu	10.72±4.83	11.87±4.93	10.18±5.05	0.188	-	-	-
Sağ 1. Metatars	B + E Grubu	13.09±4.25	14.64±5.34	14.68±5.5	0.394	-	-	-
	E Grubu	12.97±5.39	13.24±7.73	16.02±6.54	0.08	-	-	-
Sağ 2. Metatars	B + E Grubu	21.68±5.8	22.69±5.29	23.4±4.74	0.365	-	-	-
	E Grubu	21.47±5.24	20.5±5.89	22.61±5.76	0.092	-	-	-
Sağ 3. Metatars	B + E Grubu	28.93±5.28	29.5±6.11	30.53±7.23	0.439	-	-	-
	E Grubu	26±6.1	27.35±5.37	27.77±6.38	0.231	-	-	-
Sağ 4. Metatars	B + E Grubu	23.87±3.29	24.41±4.9	23.85±5.74	0.801	-	-	-
	E Grubu	23.45±7.65	24.22±5.62	24.6±8.9	0.586	-	-	-
Sağ 5. Metatars	B + E Grubu	19.54±8.03	19.03±7.51	18.31±7.16	0.639	-	-	-
	E Grubu	16.63±7.21	17.33±5.2	16.2±8.16	0.705	-	-	-
Sağ 1. Parmak	B + E Grubu	23.71±8.79	24.65±9.88	23.2±8.05	0.785	-	-	-
	E Grubu	26.91±9.37	22.33±7.16	27.67±10.47	0.092	-	-	-
Sağ 2. Parmak	B + E Grubu	9.44±3.46	9.18±3.43	7.8±2.19	0.062	-	-	-
	E Grubu	10.17±5.02	9.39±4.37	8.74±2.35	0.493	-	-	-
Sağ 3. Parmak	B + E Grubu	7.51±3.1	7.03±3.09	7.62±2.77	0.675	-	-	-
	E Grubu	7.76±2.58	6.48±1.83	6.54±2.27	0.066	-	-	-
Sağ 4-5. Parmak	B + E Grubu	5.23±2.69	4.46±2.24	3.7±2.42	0.096	-	-	-
	E Grubu	5.26±3.4	4.32±2.86	4.18±2.84	0.036	0.162	0.110	1.000
Sağ Topuk	B + E Grubu	21.17±6.17	20.86±4.01	20.58±3.76	0.782	-	-	-
	E Grubu	20.15±5.59	19.54±4.19	20.31±3.89	0.708	-	-	-
Sağ Metatarslar	B + E Grubu	30.56±4.82	30.86±6.21	31.84±6.98	0.587	-	-	-
	E Grubu	28.5±6.31	28.94±5.55	29.98±6.93	0.316	-	-	-
Sağ Parmaklar	B + E Grubu	23.98±8.62	24.03±10.18	23.19±8.14	0.903	-	-	-
	E Grubu	26.83±9.39	22.99±6.37	27.74±10.09	0.158	-	-	-

Veriler $\bar{x}$ ±ss olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmeli p değerleri.

Tablo 4.21. Gruplardan elde edilen dinamik plantar basınç dağılımı analizi verilerinden tepe temas basıncı (N/cm²) değişkeninin sol ayak için Tedavi Öncesi (TÖ), 8. Hafta ve 12. Hafta değerlerinin grup içi karşılaştırılması.

Tepe Temas Basıncı (N/cm ²)	GRUPLAR (n=17)	TÖ	8. Hafta	12. Hafta	p ^a	TÖ - 8. hafta	TÖ - 12. Hafta	8- 12. Hafta
		(X±SS)	(X±SS)	(X±SS)		p ^b	p ^b	p ^b
Sol Topuk Mediali	B + E Grubu	26.34±5.95	25.23±4.17	24.82±4.9	0.236	-	-	-
	E Grubu	25.46±8.26	24.83±8.27	25.48±8.34	0.789	-	-	-
Sol Topuk Lateralı	B + E Grubu	23.41±4.8	23.23±3.34	21.84±3.79	0.162	-	-	-
	E Grubu	20.64±6.22	22.52±5.4	21.21±4.74	0.306	-	-	-
Sol Orta Ayak	B + E Grubu	11.38±4.51	11.22±3.19	10.67±4.02	0.45	-	-	-
	E Grubu	10.29±3.48	11.8±3.87	11.39±4.95	0.125	-	-	-
Sol 1. Metatars	B + E Grubu	13.1±5.18	14.34±5.37	14.91±5.4	0.265	-	-	-
	E Grubu	15.61±6.13	13.09±4.26	14.13±3.68	0.14	-	-	-
Sol 2. Metatars	B + E Grubu	19.3±3.77	21.29±4.36	22.01±5.37	0.073	-	-	-
	E Grubu	19.14±2.72	18.45±3.62	21.26±4.65	0.008	0.740	0.147	0.030
Sol 3. Metatars	B + E Grubu	27.02±4.48	26.44±5.67	26.8±6.01	0.814	-	-	-
	E Grubu	24.26±3.9	24.25±4.75	25.93±4.82	0.061	-	-	-
Sol 4. Metatars	B + E Grubu	22.25±4.04	21.36±4.39	20.74±5.48	0.371	-	-	-
	E Grubu	20.85±6.14	21.62±5.45	20.65±6.02	0.623	-	-	-
Sol 5. Metatars	B + E Grubu	16.75±6.77	17.21±7.6	17.55±8.65	0.811	-	-	-
	E Grubu	13.23±6.28	15.65±5.77	15.09±7.59	0.344	-	-	-
Sol 1. Parmak	B + E Grubu	19.6±7.87	17.35±7.16	18.44±8	0.43	-	-	-
	E Grubu	24.36±6.84	18.89±5.66	22.03±6.69	0.002	0.001	0.463	0.111
Sol 2. Parmak	B + E Grubu	9.44±2.8	7.58±2.93	6.92±2.18	0.006	0.092	0.019	1.000
	E Grubu	8.05±2.14	7.46±3.02	8.12±2.46	0.495	-	-	-
Sol 3. Parmak	B + E Grubu	6.54±2.52	6.4±3.06	5.54±2.4	0.157	-	-	-
	E Grubu	6.11±2.31	6.04±2.57	5.36±1.85	0.303	-	-	-
Sol 4-5. Parmak	B + E Grubu	4.79±4.03	3.53±2.62	3.74±2.58	0.229	-	-	-
	E Grubu	3.41±2.38	3.17±2.04	3.33±2.52	0.879	-	-	-
Sol Topuk	B + E Grubu	27.33±5.87	26.68±3.65	25.89±4.72	0.277	-	-	-
	E Grubu	26.76±8.84	25.59±8.88	26.12±8.27	0.491	-	-	-
Sol Metatarslar	B + E Grubu	28.3±4.8	28.14±5.27	29.16±6.02	0.618	-	-	-
	E Grubu	26.64±4.94	26.32±4.83	28.27±6.09	0.065	-	-	-
Sol Parmaklar	B + E Grubu	20.36±6.69	17.53±7.02	18.53±7.98	0.205	-	-	-
	E Grubu	24.45±6.88	18.95±5.68	21.94±6.57	0.001	0.001	0.338	0.125

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. BE: Bantlama ve egzersiz, E: Egzersiz; p^a: Grup-içi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta değerlerinin kıyaslanmasına (üçlü kıyaslama) ait p değeri (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi); p^b: Sırasıyla grup-içi tedavi öncesi-tedavi sonrası, tedavi öncesi-12. hafta ve tedavi sonrası-12. hafta kıyaslamalarına (post-hoc ikili kıyaslamalar) ait bonferoni düzeltilmeli p değerleri.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı bilateral pes planuslu genç erişkinlerde sekiz hafta boyunca, haftada üç gün olmak üzere ALD bantlama uygulamasıyla birlikte yapılan egzersizlerin ayak plantar basınç, naviküler düşme ve ayak postürü ölçümlerindeki değişiklikleri araştırmaktı.

Çalışmada karşılaştırılan iki grubun egzersiz protokolü, ayağın intrinsik ve ekstrinsik kaslarına odaklanan dördü dirençli, toplamda on kuvvetlendirme egzersizi içermesiydi. Bantlama ve egzersiz grubundaki bireyler egzersizlerin çoğunu (%60) bant cilt üzerindeyken uyguladı. Egzersiz grubundaki bireyler ise aynı egzersiz protokolünü bantlama olmadan uyguladı. Değerlendirmeler; tedavi öncesinde, sekiz haftalık müdahale sonrasında ve tedaviden dört hafta sonra takip sırasında yapıldı. Çalışmanın bulgularına göre APİ ve NDT sonuçlarında, bir grubun üstünlüğü olmadan her iki grupta da, tedavi sonrasında naviküler düşme miktarında azalma ile birlikte ayak postüründe düzelme olduğu ve bir ay sonra alınan takip ölçümünde olumlu etkinin azalarak korunduğu görüldü. Statik ve dinamik plantar basınç dağılım analiz sonuçlarında da grupların birbirine üstünlüğü görülmedi. Statik plantar analizde sağ ve sol ayağın parmaklar bölgesinde tedavi sonrasında ve takipte kuvvet, tepe kuvvet, temas alanı, temas basıncı ve tepe temas basıncının azaldığı, sol ayağın topuk medialinde tedavi sonrası tepe kuvvet ve temas basıncının arttığı görüldü. Ayrıca, tedavi öncesine göre takipte sağ ve sol ayağın topuk lateralinde temas basıncı, tepe temas basıncı ve tepe kuvvetin arttığı ve sol ayağın topuk bölgesinde kuvvet, tepe kuvvet, temas basıncı ve tepe temas basıncının arttığı görüldü. Dinamik plantar analizde ise ayak yönü ve plantar basınç parametreleri değişken olarak tedavi öncesine göre tedavi sonrasında baş parmak, topuk mediali, parmaklar, 4-5. parmak ve 5. metatars bölgelerinde basınç parametrelerin azaldığı; 2. metatars, orta ayak, topuk mediali bölgelerinde ise artış gösterdiği görüldü.

Katılımcıların 18-25 yaş arasında seçilmesiyle, yaşa bağlı biyomekaniksel ya da kas kuvveti açısından farklılıkların önüne geçildiği düşünülmektedir. Çalışmamıza katılan genç erişkin bireylerin %88.23'ü kadın cinsiyetti ve gruplar cinsiyet, kilo ve VKİ açısından homojen dağılım gösterdi. Egzersiz grubundaki katılımcılar bantlama ve egzersiz grubuna göre anlamlı olarak daha uzundu ancak VKİ açısından grupların benzer olduğu görülmektedir. Her iki gruptaki bireylerin VKİ ortalamaları, 25 kg/m²'nin altında olduğu için normal kilolarındaydı. VKİ açısından obezitenin pes planus prevelansını

artırdığı bilinmektedir (52). Obez bireylerde yürüyüş hızının azaldığı, daha kısa ve geniş adımla yürüyüş ve yürüyüşün duruş fazının arttığı, daha yüksek tibiofemoral temas kuvvetleri, daha yüksek ayak bileği plantar/dorsi fleksiyon momentleri ve güç üretimi olduğu ifade edilmiştir (153). Çalışmaya katılan bireylerin her iki grupta demografik özelliklerinin benzer olması, ölçüm parametrelerinin bu değişkenlerden etkilenmemesi açısından önemlidir.

Literatüre bakıldığında pes planusta egzersiz eğitiminin ayak postürü ve naviküler düşme üzerine etkisini araştıran çalışmaların; egzersiz eğitim protokolünün içeriği, haftalık eğitim sıklığı ve tedavi süresinin değişken olduğu görülmektedir. Örneğin kısa ayak egzersizini altı (117), dört (121) ya da sekiz (111) hafta boyunca uygulayan çalışmalar olduğu gibi tibialis posterior kuvvetlendirmeye birlikte kısa ayak egzersizini altı hafta boyunca uygulayan çalışmalar (154) ya da bu uygulamalar dışında ayağın diğer intrinsik ve/veya ekstrinsik kaslarına yönelik egzersiz protokollerini (125, 155, 156) araştıran çalışmalar vardır.

Çalışmamızda her iki müdahale grubuyla haftada üç gün olmak üzere sekiz hafta boyunca çalışıldı. En az sekiz haftalık eğitim programlarının motor öğrenme, koordinasyon ve kas kuvvetlendirme üzerine etkili olduğu düşünülmektedir (157). Çalışmanın egzersiz eğitim protokolünde birçok kasa yönelik kuvvetlendirme egzersizi vardı ve bantlamayla birlikte kazanılan doğru biyomekanide yapılan egzersiz eğitimi, standart egzersiz eğitimine karşı benzer benzer sonuçlar ortaya koydu. Bununla birlikte literatürde pes planusa yönelik egzersizlerin etkinliği tartışmalıdır.

İntrinsik ayak kasları ayağın ana stabilizatörleri olarak kabul edilmektedir (1) ve düşük arklı bireylerde bu kasların atrofik olduğu bilinmektedir (112). Yüzeysel bir intrinsik kas olan abdüktör hallusis kasının MLA'yı desteklemede ve ayak pronasyonunu kontrol etmede önemli rolü vardır (35). Oturma ve ayakta durma sırasında kısa ayak egzersiziyle havlu kıvrma egzersizini karşılaştıran çalışmada (122), her iki pozisyonda da abdüktör hallusis kas aktivasyonu havlu kıvrma egzersizine göre kısa ayak egzersizi sırasında daha yüksek çıkmıştır. Havlu kıvrma egzersizinin ise MLA açısını kısa ayak egzersizine göre daha fazla arttığı sonucuna varılmıştır. Pronasyonu olan bireylerde sekiz haftalık egzersiz programı uygulayan başka bir çalışmada; kısa ayak egzersizinin havlu kıvrma egzersizine göre naviküler düşme miktarını azaltmada daha etkili olduğu görülmüştür (132). Egzersiz protokolümüzde yer alan egzersizlerden 'ayak parmaklarını dışa yayma egzersizi'nin ise kısa ayak egzersizine göre abdüktör hallusis kas aktivasyonunu daha fazla artırdığı ifade edilmiştir (114). Kelly ve ark. (158) çift bacak ve

tek bacak duruşu sırasındaki intirinsik kas aktivasyonunu EMG ile incelemiştir. Artan postüral taleple birlikte ayak intirinsik kaslarının (abdüktör hallusis, fleksor dijitorum brevis ve kuadratus planta) aktivasyonunun arttığı görülmüştür. Bu sonuç, tek bacak duruşu sırasında ayağın stabilizasyonu ve dengesinin korunmasında intirinsik kasların önemli rolü olduğunu göstermektedir. Bizler literatür sonuçlarına göre bu nedenle; 35-40 dk olan bir seanslık egzersiz eğitim süresini düzenlerken havlu kıvrma egzersizine egzersiz protokolümüzde daha az zaman (1 dakika) verdik. Kısa ayak egzersizini (oturma, ayakta durma, tek ayak üzeri), ayak parmaklarını dışa yayma ve baş parmak-dört parmak egzersizlerini (oturma ve ayakta durma) (158) ise ilerleyici bir protokolle uygulamayı uygun gördük. Bantlama ve egzersiz grubundaki bireyler, ilerleyici egzersizlerle artan postüral taleplere karşı bant sayesinde dengelerini ve ayak-ayak bileği dizilimini koruyabilmiş (159) olabilirler ancak ALD bantlamayla yapılan egzersizlerin kas aktivasyonuna etkisi bilinmemektedir. Bantlama ve egzersiz grubunun bantlamanın etkisiyle doğru biyomekanide egzersizleri yapması bu açıdan üstünlük sağlayabilirken, uzun süreli kas inhibisyonu da oluşturabileceği ileride ki çalışmalarda göz önünde bulundurulmalıdır.

Gastroknemius kasının kısalığı, ayak bileği eklemi plantar fleksiyona ve subtalar eklemi pronasyona doğru çekmektedir (26). Ayrıca plantar basınç dağılımını etkilediği, ayağın mediali ve ön ayak kısmının basıncını artırdığı ancak kasın boyunun uzaması ile basıncın normal değerlere dönebildiği raporlanmıştır (160). Gurudut ve ark. yaptıkları çalışmada, esnek pes planuslu bireylerde anti-pronasyon bantlamayla birlikte gastroknemius-soleus kompleksi germe egzersizini birlikte uygulandığında API-6 ve Chippaux İndeksinde anlamlı düzelmeler sağlandığı bildirilmiştir (161). Çalışmamızda, germe egzersizinin etkinliği bantlama ve egzersiz grubunda artmış olabilir ancak çalışmamızda, ALD bantlamayla birlikte yapılan germenin tek başına etkinliğini ortaya koymadık.

Tibialis posterior kası, arkın dinamik destekleyicisi olarak kabul edilen önemli bir kastır. Kasın yürüyüş sırasında pronasyonu azaltıcı rolü vardır (26). Kısa ayak egzersizini tibialis posterior kuvvetlendirme egzersiziyle karşılaştıran bir çalışmada, egzersizlerin birlikte uygulanmasının (haftada beş gün, 6 hafta) kısa ayak egzersiz grubuna göre naviküler düşme miktarında anlamlı fark yaratmadığı ancak plantar basınç dağılımını düzenlemede daha etkili olduğu bulunmuştur (154).

Pes planuslu bireylerde kısa ayak egzersizleriyle ilgili yapılmış çalışmaları inceleyen 2023 yılında yayınlanan derlemede kısa ayak egzersizinin beş haftadan uzun

süre uygulanmasının NDT ve APİ-6 skorlarını önemli ölçüde düşürdüğü ve ark yapısı üzerinde iyileştirici rolü olduğu bildirilmiştir (107). 2022 yılında yayınlanan başka bir derlemede de kısa ayak egzersizinin pes planuslu bireylerde naviküler düşmeyi azalttığı, ayak postürü skorlarında iyileşme sağladığı ve sonuç olarak ayak hizalanması üzerinde etkili olduğu ifade edilmiştir (108). Bizim çalışmamızın sonuçlara göre APİ ve NDT ölçümlerinde tedavilerden sonra her iki grupta ayak postürü skorunda ve naviküler düşme miktarında azalma oldu ancak iki grubun birbirine üstünlüğü görülmedi. Tedavi bitiminden sonra takip ölçümünde her iki grupta da ayak postürü skorunda ve naviküler düşme miktarında artış olduğu ancak tedavi öncesine göre iyileşmenin etkisinin devam ettiği görüldü. Bulgularımıza göre bantlama ve egzersiz grubunun egzersiz grubuna göre ark seviyesini korumada ve ayak dizilimini düzeltmede benzer sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir. Bizim sonuçlarımız, pes planus tedavisinde egzersiz eğitimi uygulayan ve naviküler düşme miktarında ve ayak postürü puanında azalma olduğunu gösteren çalışmalara (111, 117, 121) güçlü kanıt sağlamaktadır ve ayrıca olumlu etkinin dört hafta (bir ay) devam ettiğini de göstermektedir.

Rijit bantlar, bir ya da birden fazla eklem hareketini sınırlamak, stabilize etmek için kullanılmaktadır. Pes planusta geçmişten günümüze birçok rijit bantlama tekniği kullanılmıştır. Bantlama tipleri ve tekniklerinin karşılaştırıldığı 2021 yılında yayınlanan meta-analizde (6), ALD tekniğinin bantlamadan hemen sonra ayak ark düşüşünü kontrol etmede en etkili teknik olduğu sonucuna varılmıştır. Franettovich ve ark. (12) ALD bantlamadan sonra ark yüksekliğinde 8 mm artış olduğunu, 10 dakikalık yürüme sonrasında bu etkinin 5 mm düştüğünü ancak bantlamanın başlangıç seviyesine göre ark yüksekliğini artırmaya devam ettiğini bildirilmiştir. Tang ve ark. (7) esnek pes planuslu bireylerle yaptığı çalışmada, naviküler yüksekliğin ALD bantlama sonrasında anlamlı olarak arttığını ve 20 dakikalık yürüyüş sonrasında başlangıça kıyasla bu etkisinin azalarak devam ettiğini göstermiştir. Literatüre göre, pes planusta rijit bantlamalarla yapılan çalışmalarda, ALD bantlamanın etkili bir teknik olduğu ayrıca bu etkinin sadece bantlamadan sonra akut etki olmadığı ve 10-20 dakikalık yürüme aktivitesinden sonra bile ayak postürünü destekleyebildiği görülmektedir. Bantlama ve egzersiz grubundaki bireyler, tedavi seansı sonrasında bandı bir süre daha cilt üzerinde tutarak yürüdükleri için ark yüksekliğini egzersiz grubuna göre bir süre daha korumuş olabilirler.

ALD bantlamanın pronasyona olan mekanik etkisi, istirahat ya da yürüme sırasında kalkaneusun eversiyonunu ve tibianın iç rotasyonu azaltmasıdır (162). Yapılan bir çalışmada, esnek pes planusta arka ayak eversiyonunu kontrol etmede rijit

bantlamanın ayak ortezlerinden daha etkili olduğu ifade edilmiştir (163). ALD bantlamanın mekanik etkisinin kasların moment kolunu değiştirmesiyle ilgili olmadığı düşünülmüştür çünkü talokrural ve subtalar eklem hareketleri sırasında kasların moment kolunda minimal değişiklik gösterilmiştir (164). Ayrıca ALD bantlamanın pronasyonu düzeltici etkisiyle birlikte yürüme sırasında tibialis anterior, tibialis posterior ve peroneus longus kas aktivasyonlarının azaldığı görülmüştür (10). Literatürdeki bu bulgular, ALD bantlamanın ark yüksekliğini artırırken ekstrinsik kas aktivasyonunu azalttığını göstermektedir. Pes planuslu bireylerin abdükör hallusis kas kuvvetlendirme egzersizleri sırasında intrinsik ayak kaslarının zayıflığını telafi etmek için tibialis anterior, tibialis posterior ve peroneal kaslar gibi ekstrinsik ayak kaslarının aktivitesini artırabildiği (9) görüldüğünden ALD bantlamanın; ark yapısını destekleyen aktif ve pasif yapılara destek olmasıyla (1) birlikte pes planusta artan kas aktivitesini dengeleyebileceği düşünülebilir.

Pes planusta bozulan plantar yük dağılımı, ayak-ayak bileğinin aktif ve pasif yapıları üzerindeki stresi artırmaktadır ve bu durum, alt ekstremitenin telafi edici hareketlerine neden olmaktadır (117). Literatürde ALD bantlamanın plantar basınç dağılımına etkisi araştırılmıştır. Plantar basınç dağılımı, ayak ve ayak bileğinin mekanik düzenindeki değişimleri gösterebilmektedir (7). Ayaktaki beş metatarsofalangeal eklem, baş parmak ve topuk altındaki alanlar esas yük taşıyıcı kabul edilmektedir. Bu nedenle bu alanlardaki tepe ve ortalama basınç değerleri plantar basınç dağılımını analiz etmede dikkate alınmaktadır (165). Pes planusta pronasyonun etkisiyle duruş fazı sırasındaki yer reaksiyon kuvvetleri mediale saptığından (165), bu durum anormal basınç dağılımına neden olmaktadır. Pes planuslu bireylerde yürüyüş sırasında topuğun ve ön ayağın lateral bölgelerinin maksimum kuvvet değerlerinin nötral ayak postürüne sahip bireylere göre daha düşük olduğu rapor edilmiştir (166).

ALD bantlama plantar basınç dağılımında akut etki olarak, 2-5. ayak parmaklarında tepe basıncı artırdığı ve bant cilt üzerindeyken yapılan 20 dakikalık yürüyüş sonrasında ise tepe basıncı önemli ölçüde azalttığı görülmüştür. Ayrıca, bandın istirahat kalkaneal duruş pozisyonu üzerindeki etkisi, bant cilt üzerindeyken yapılan yürüme aktivitesi sonrasında da korunmuştur (7). ALD bantlama ile 12 metrelik yürüme ve koşu sırasında bandın daha çok orta ayağın lateral bölgesinde plantar basıncı artırdığı ve yürüme sırasında ön ve arka ayağın medial bölgesinde ortalama maksimum basıncı düşürdüğü görülmüştür (8). Low-dye bantlamanın pronasyonu olan bireylerde uygulama sonrasında ön ayağın lateral tepe basıncını anlamlı olarak azalttığı gözlenmiştir ancak bu etki 10 dakikalık normal hızda yürüme sonrasında kaybolmuştur. Orta ayakta ise basıncın

medialden laterale kayma eğilimi 20 dakikalık egzersiz sonrasında da devam etmiştir (167). ALD bantlamanın low-dye tekniğine ek olarak yapılan sarımlarla güçlendirilmesi, ALD bantlamanın pes planuslu ayaklarda plantar basınç dağılımını düzenlemede etkisini artırıyor olabilir. Literatüre göre ALD bantlamanın yükün lateralizasyona etkisi hem ayakta duruşta hem de kısa süreli yürüme aktivitesinde görüldüğünden ALD bantlama, pes planusta plantar basınç dağılımını düzenleyici gibi görünmektedir.

Literatürde, ALD bantlamayı uzun süre uygulayan tek bir çalışmaya (11) rastladık. Egzersize bağlı bacak ağrısı olan ve olmayan bireylerle yapılan bu çalışmada müdahale grubuna uygulanan ALD bantlama, 12 gün boyunca (bantlama, 2-3 günde bir tekrarlanmış) uzun süreli uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise bantlama yapılmamıştır. Bantlama grubundaki bireyler uzun süreli kullanımdan sonra çıplak ayakla 10 dakika yürüdüklerinde; yürüyüş sırasında kas aktivasyonlarının değişmediği görülmüştür. Bununla birlikte bireylerin ark yüksekliğindeki artış devam etmiştir (11). Egzersize bağlı bacak ağrısı olan ve olmayan bireylerle yapılan başka bir çalışmada ise ALD bantlamanın yürüyüş sırasında; tibialis anterior ve tibialis posterior kas aktivasyonlarını azalttığı, orta ayak hareketini bir miktar sınırladığı, sagittal ve horizontal düzlemlerdeki hareketlerde orta düzeyde değişim yarattığı görülmüştür. Bant çıkarıldıktan sonra ise ayak postüründe, ayak hareketinde ve ayak bileği kinematiğinde görülen değişiklikler kaybolmuştur ancak diz, kalça ve pelviste olan değişikliklerin bir miktar korunduğu görülmüştür (12). Bantlama ve egzersiz grubundaki pes planuslu bireylerde bantlamayla birlikte akut plantar basınç ölçümünü veya EMG ile kas aktivasyonunu incelemesekte, literatürde ALD bantlamayla yapılan çalışmalarda; bandın cilt üzerindeyken pronasyonu düzeltici mekanik etkisinin yüksek olduğu (162, 163), pes planusta artan ekstrinsik kas aktivasyonunu azalttığı (10) ve plantar basınç dağılımında orta ayağın lateral kısımlarında basıncı artırırken ön ayağın ve arka ayağın medial kısmında ise basıncı azaltarak pes planusta bozulan plantar basınç dağılımını dengelediği (8) görülmektedir.

Çalışmamızın statik plantar basınç dağılım analiz sonuçlarında grupların birbirine üstünlüğü olmamasıyla birlikte her iki tedavi grubunda da sağ ve sol ayakta parmaklar bölgesinde tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında ve takip ölçümünde kuvvet, tepe kuvvet, temas alanı, temas basıncı ve tepe temas basıncında azalma olduğu görüldü. Bu sonuç, her iki grupta da benzer olarak statik analizde parmaklar bölgesinde, her iki egzersiz yaklaşımı sonrasında plantar ölçüm parametrelerinde azalma olduğunu ve bu azalmanın takip sırasında da korunduğunu göstermektedir. Dinamik plantar basınç dağılımında da grupların birbirine üstünlüğü olmamasıyla birlikte her iki grupta sol

ayağın parmaklar bölgesinde tedavi sonrasında kuvvet, tepe kuvvet, temas basıncı ve tepe temas basıncının azaldığı ve takip ölçümünde tepe kuvvet ve tepe temas basıncının arttığı görüldü. Ayrıca kuvvet ve temas basıncındaki azalma tedavi öncesine göre takip sırasında korunmuştur.

Çalışmamızın bulgularına göre topuk ve topuk laterali bölgelerinde, grupların birbirine üstünlüğü olmamasıyla birlikte her iki grupta da tedavi öncesine kıyasla takip sırasında statik plantar basınç dağılım analizinde; topuk bölgesinde kuvvet, tepe kuvvet, tepe temas basıncı (sol ayak) artarken; topuk laterali bölgesinde kuvvet (sol ayak), tepe kuvvet, temas basıncı ve tepe temas basıncının (sol, sağ ayak) arttığını gördük. Dinamik plantar basınç dağılım analizinde ise her iki grupta da sol ayağın topuk laterali bölgesindeki kuvvetin tedavi sonrası takip ölçümünde azaldığını gördük. Yapılan bir çalışmada, pes planusta topuk laterelinde daha düşük tepe kuvvet değeri olduğu bildirilmiştir (166). Bizim bulgumuz, dinamik koşulda her iki tedavi yaklaşımından bir ay sonra topuğun lateral kısmındaki yükün azalmasıyla ilişkili olabilir.

Çalışmamızda, statik plantar basınç dağılımında her iki grupta da sol ayağın topuk mediali bölgesinde, tedavi sonrası takip ölçümünde tepe kuvvet ve temas basıncında artış olduğu görüldü. Bu bulgu, literatürle uyumludur. Pes planuslu bireylerde medial arka ayak basıncında artma görüldüğü (168) bilinmektedir. Bulgularımıza göre dinamik plantar basınç dağılımı sonuçlarında, tedavi sonrasında sağ ve sol ayakta topuk mediali bölgesindeki temas alanının azaldığını ve tedavi sonrası takipte arttığını tespit ettik. Lee ve ark. esnek pes planusu olan genç yetişkin bireylere haftada beş seans olmak üzere altı hafta boyunca kısa ayak egzersizi ve tibialis posterior kuvvetlendirme egzersizlerini uygulamıştır. Tibialis posterior kası için dirençli ayak addüksiyonu ve supinasyon egzersizi ile kuvvetlendirme yapılmıştır. Kısa ayak egzersizi ise oturma, ayakta ve tek ayak üzeri olmak üzere ilerleyici şekilde çalışılmıştır. Bu iki egzersizin birlikte yapılması medial topuk bölgesindeki plantar basıncı azaltmıştır (154). Bu sonuçlara göre dinamik analizde sağ ve sol ayağın topuk mediali bölgesinde tedavi bitiminden bir ay sonra tekrardan temas alanında artış olması tedavi etkinliğinin azalmış olduğunu göstermektedir.

Ark düşüklüğünde, dinamik analizde topuk bölgesini medial ya da lateral olarak ayırmadan bütün olarak inceleyen çalışmalar mevcuttur. Cavanagh ve ark. radyografi ile yürüyüş sırasında alınan plantar basınç analizi arasındaki ilişkileri ortaya koyan çalışmasında (169) ark seviyesinin düşük olmasının topuk bölgesinde daha düşük tepe basınçla ilişkisini ortaya koyarken Albensi ve ark (170) yapmış olduğu çalışmada ise ark

seviyesi azaldıkça yürüme sırasında arka ayaktaki tepe kuvvetin arttığını belirtmiştir. Bu sonuçlar, topuk bölgesini medial veya lateral bölgelere ayrılmadan yorumladığından yeterince açıklayıcı değildir. Bizim çalışmamızda, statik plantar basınç dağılım analiz sonuçlarına göre her iki grup tedavilerden benzer etkiler göstermekle birlikte; statik plantar analizde tüm plantar basınç parametreleri parmaklar bölgesinde tedavi sonrasında ve takipte başlangıca göre azalma eğilimi gösterirken arka ayakta ayak yönü ve plantar basınç parametreleri değişken olarak başlangıca göre takipte artma eğilimi gösterdi. Bu durumun sebebi her iki tedavi yaklaşımıyla birlikte statik koşulda değişen yük dağılımı olabilir.

Statik plantar basınç analizinde ayağı arka ayak ve parmaklar bölgeleri açısından incelediğimizde, grup-içi anlamlılıklar açısından sadece bantlama ve egzersiz grubunda tedavi sonrasına kıyasla takip ölçümünde sol ayak için topuk medialinde tepe kuvvet, tepe temas basıncı ve temas basıncı artış olduğunu gördük. Dinamik analizde ise grup-içi karşılaştırmada, sadece egzersiz grubunda tedavi sonrasında topuk mediali bölgesinde temas alanında azalma vardı.

Çalışmamızın dinamik analizinde, statik analizden farklı olarak ayağı on beş bölgede inceledik. Dinamik plantar basınç dağılım analiz sonuçlarında, baş parmak bölgesinde grupların birbirine üstünlüğü olmamasıyla birlikte her iki tedavi grubunda da sadece sol ayakta tedavi sonrasında; kuvvet, tepe kuvvet, temas basıncı ve tepe temas basıncının azaldığını gördük. Ayrıca yine sol ayakta her iki grupta tedavi sonrasına kıyasla takip ölçümünde baş parmakta tepe kuvvet, temas basıncı ve tepe temas basıncında artış olduğu tespit edildi. Kuvvet parametresi ise tedavi öncesine göre takip sırasında azalma eğilimini korumuştur. Sağlıklı kişilerle yapılmış bir çalışmada pes planusta baş parmak bölgesindeki tepe kuvvetin sağlıklı ayağa göre daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır (171). Pes kavus ve normal anatomik dizilimli ayakla karşılaştırıldığında, pes planuslu ayaklarda baş parmakta daha yüksek tepe basınç ve kuvvet değerleri olduğu görülmüştür (166, 168, 172). Çünkü; düşük ark ayak yapısına sahip bireylerde normal ark yapısına sahip bireylere kıyasla baş parmak altında daha fazla yüklenmeye eğilim olduğu ifade edilmiştir (173). Bizim bulgularımıza göre grupların birbirine üstünlüğü olmamasıyla birlikte her iki tedavi yaklaşımı da baş parmağa etki eden kuvvet, temas basıncı, tepe kuvvet ve tepe temas basıncında azalma sağlamış ve kuvvet parametresindeki azalma takip sırasında da korunmuştur.

Dinamik analizde bakılan baş parmak bölgesi parametreleri, grup-içi anlamlılıklar açısından incelendiğinde; sadece egzersiz grubu için sol ayakta tedavi öncesine kıyasla

tedavi sonrasında kuvvet, tepe kuvvet, temas basıncı ve tepe temas basıncında anlamlı azalma olduğunu gördük.

Her iki gruptan elde ettiğimiz veriler içerisinde gruplar arası farkın olduğu tek kısım, dinamik plantar basınç dağılımında sol ayakta bantlama ve egzersiz grubunda egzersiz grubuna göre tedavi öncesine kıyasla takip ölçümünde sol ayağın 4-5. parmak bölgesinde temas alanının azalmasıdır ancak sağ ayağın 4-5. parmak bölgesinde grupların birbirine üstünlüğü olmadan her iki tedavi grubunda, tedavi öncesine kıyasla takip ölçümünde temas alanı, temas basıncı ve tepe temas basıncının azalmış olduğunu gördük. Bu sonuçlar, sol ayak için temas alanında gruplar arasında fark görülmesine rağmen sağ ayakta her iki grupta da benzer zamansal etki olduğundan; bantlama ve egzersiz grubunun üstünlüğünü yeterince ortaya koyamamaktadır.

Bulgularımız her iki grupta sol ayağın 5. metatars bölgesinde tedavi öncesine kıyasla takip sırasında temas alanında azalma olduğunu göstermektedir. Chuckpaiwong ve ark. (174) yaptığı çalışmada yürüme ve koşu sırasında pes planusta normal ayağa göre ön ayağın lateral kısmında, tepe kuvvet ve tepe basıncın önemli ölçüde düşük çıktığını görmüşlerdir. Ayakkabı içi basınç verileri alınarak yapılan bu çalışmaya göre pes planuslu ayaklarda ön ayaktaki yüklenme, medial yönde kayma eğilimi göstermiştir. Normal anatomik dizilimli, pes kavus ve pes planuslu ayaklarda plantar basınç dağılımını araştıran bir çalışmaya, 18-45 yaş arası 92 gönüllü katılmıştır. Plantar basınç dağılımında ayak 11 bölgeye ayrılarak incelenmiştir. Pes kavus ve pes planuslu ayaklar arasında ön ayağın basınç ve kuvvet değerlerinde büyük farklar çıktığı ve pes planusta 4. ve 5. metatarslarda tepe basıncın daha düşük çıktığı görülmüştür (175). Benzer şekilde başka bir çalışmada, pes kavus ve normal anatomik dizilimli ayağa göre pes planusu olan ayaklarda 5. metatarsofalangeal eklemden daha düşük tepe basınç ve kuvvet değerleri olduğu bildirilmiştir (166). Han ve ark. yaptığı çalışmada da pes planuslu ayaklarda 4. ve 5. metatarslarda normal ayaklara göre plantar basınçlar daha düşük çıkmıştır (92). Literatüre göre pes planuslu ayaklarda ön ayağın lateral bölgesi içerisinde yer alan 4. ve 5. metatars bölgeleri ve 4. ve 5. parmak bölgelerinde yürüyüş sırasında daha az tepe kuvvet ve tepe basınç değerleri olduğu görülmektedir (166,174,175). Bizim sonuçlarımıza göre dinamik plantar dağılımda, ayak yönü ve plantar basınç parametrelerinde farklılıkla birlikte, ön ayağın lateral kısmında tedavi öncesine göre takip sırasında parametrelerde daha da azalma olması, ayakta yük dağılımının değişmesiyle ilgili olabilir.

Dinamik plantar dağılım analizinde ön ayağın lateral kısımları, grup-içi anlamlılıklar açısından incelendiğinde; sadece bantlama ve egzersiz grubunda, sol ayağın 5. metatars bölgesinde temas alanının tedavi sonrasında azaldığı ve takip sırasında azalmaya devam ettiğini görülmüştür. Yine sadece bu grupta sol ayağın 4-5. parmak bölgesindeki temas alanının tedavi öncesine kıyasla takipte azalmaya devam ettiği görülmektedir.

Dinamik plantar dağılım analizinde grupların birbirine üstünlüğü olmamasıyla birlikte birinci, ikinci ve üçüncü metatars bölgeleri için anlamlı grup-zaman sonuçlarına ulaştık. Bizim bulgularımız, her iki grupta da sağ ayağın 1. metatars bölgesinde tedavi öncesine kıyasla takip ölçümünde kuvvet, tepe kuvvet ve temas alanının arttığı görüldü. Grup-içi kıyaslamada ise sadece egzersiz grubunda sol ayakta tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında tepe kuvvetin azaldığını, tedavi sonrası takip ölçümünde ise sağ ayakta kuvvetin arttığını gördük.

Dinamik plantar dağılım analizinde grupların üstünlüğü olmamasıyla birlikte her iki grupta 2. metatars bölgesindeki bulgularımıza göre; tedavi öncesine kıyasla takip sırasında kuvvet (sağ ve sol ayak), tepe kuvvet (sol ayak), tepe temas basıncı (sol ayak) artmıştır. 2. metatarstaki temas alanı ise sol ayakta tedaviden sonra artmış ve takip ölçümünde tekrar azalmıştır. Ayrıca 2. metatarsta tedavi sonrasında takip ölçümünde kuvvet (sol ayak), tepe kuvvet (sağ ve sol ayak), tepe temas basıncı (sol ayak) artmıştır. 3. metatars bölgesinde ise tedavi öncesine kıyasla takip sırasında, sol ayağın kuvvet parametresi artmıştır. Literatüre bakıldığında; sağlıklı ayakta tepe değerlerin ikinci ve üçüncü metatarslarda gözlemlendiği (171), ark düşüklüğün birinci metatars bölgesinde daha düşük tepe basınçla ilişkili olduğu (169) ve düşük arklı bireylerde ikinci metatarsın birinci metatarsa göre daha yüksek yüke sahip olduğu bildirilmiştir (176). Han ve ark. yaptığı çalışmada da 2. ve 3. metatarslarda plantar basıncın pes planusta normal ayaklara göre daha yüksek olduğu görülmüştür (92).

Dinamik plantar basınç dağılımında bakılan orta ayak bölgesinde grupların birbirine üstünlüğü olmamasıyla birlikte tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında sol ayakta kuvvet ve temas basıncında artış olurken takip ölçümünde ise bu parametrelerin azaldığını gördük. Orta ayağın temas alanında (sağ ayak) ise tedavi sonrasına göre takip ölçümünde artış olduğunu gözlemledik. Dinamik analizde grup-içi sonuçlar açısından sadece egzersiz grubunda sol ayak için tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında kuvvet ve temas basıncında artış olduğu görüldü. Orta ayak bölgesi medial ve lateral kısımlara ayıran çalışmalar (56, 177) olmasına rağmen bizim kullandığımız cihazda tek bölge

olarak incelenebilmektedir. Ünver ve ark. (117) yaptığı çalışmada; haftada iki gün gözetim altında, beş gün ev programı ile takip edilen pes planuslu bireylerde kısa ayak egzersizi sonrasında orta ayağın maksimum plantar kuvvet değerinde artış olduğu görülmüştür. Esnek pes planuslu bireyleri haftada üç gün egzersiz protokolü (kalf kaslarına germe, tibialis posterior, peroneus longus, fleksör digitorum longus, ayak bileği dorsi fleksörleri ve intirinsik ayak kas kuvvetlendirme) ile takip eden sekiz haftalık çalışmada ise medial orta ayak bölgesinde plantar basınç dağılımında anlamlı fark görülmemiştir (155). Pes planusu, pes kavus ve normal anatomik dizilimli ayaklarla karşılaştıran çalışmada ise pes planusta orta ayakta daha yüksek tepe kuvvet ve daha büyük temas alanı olduğu bildirilmiştir (166). Ayrıca bu bilgiyi destekleyen çalışmalar da vardır. Cavanagh ve ark. (169) ark düşüklüğünün orta ayak bölgesinde daha yüksek tepe basınçla ilişkisini ortaya koymuştur. McPoil ve ark (168) da ark düşüklüğü ile birlikte medial orta ayak plantar basınçlarının arttığını ifade etmiştir. Chuckpaiwong ve ark. (174) yaptığı çalışmada yürüme ve koşu sırasında pes planusla normal ayak arasında ön ayağın medial veya orta kısımlarındaki yüklenmede anlamlı fark görülmemiştir. Literatüre göre bizim bulgularımız orta ayağı, medial ve lateral kısımlarına ayırmadan incelediği için yük dağılımını yorumlamak güçtür.

Literatürde ALD bantlamayla yapılan çalışmalarda daha çok akut etkiye bakıldığı ve bireylerin çalışmalarda çıplak ayakla test edildiği görülmektedir. Bantlama ve egzersiz grubundaki bireyler, tedavi seansı sonrasında yumuşak tabanlı ayakkabı giyindiler. Böylece, çıplak ayakla yürümeye kıyasla daha az dış kuvvete maruz kaldıklarından (7) bandın etkisinin nispeten korunduğu düşünülebilir. Ayrıca, ayak bileğine uygulanan bantlamanın kutanöz mekanoreseptörlerin ateşleme hızını iyileştirdiği ve iyi bir proprioseptif geri bildirim sağlayarak ayak fonksiyonuna yardımcı olabildiği (177) bildirildiğinden bu bilgi önemli olabilir. Bununla birlikte, ALD bantlamanın mekanik etkisinin ayak-ayak bileğine hatta proksimal yapılara kadar ulaşabildiği görülmesine (162, 163) rağmen bandın düzeltici etkisiyle egzersiz yapılması standart egzersiz eğitime üstünlük ya da dezavantaj sağlamadı. Çalışmada bandın pes planusta artan kas aktivasyonunu azaltıcı etkisi (10) ön görülmeyle birlikte rijit bandın eklem hareketini sınırlama becerisi (6) de unutulmamalıdır. Ancak çalışmamızda bantlamayla birlikte yapılan intirinsik kas aktivasyonunu hedefleyen; ayak parmaklarını dışa yayma egzersizi, baş parmak-dört parmak ekstansiyonu, havlu kıvrma egzersizleri sadece ayak parmaklarının hareketini gerektirmekteydi. Bu açıdan egzersizler sırasında gerekli hareket, nispeten sınırlanmış olabilir. Bununla birlikte literatürde ALD bantlamanın

intirinsik kas aktivasyonunu nasıl etkilediğine dair bilgi bulunmamaktadır. Ayrıca unilateral topuk kaldırma egzersizinin bantlamayla birlikte uygulanmasının kas aktivasyonunu nasıl etkilediği de bilinmemektedir. Bantlama ile birlikte yapılan gastrocnemius-soleus germenin ise germenin etkinliğini artırdığını destekleyen kanıtlar (161) olduğu için bantlama ve egzersiz grubunda germenin etkisini artırmış olabilir.

Çalışmanın limitasyonları

Plantar basınç dağılım analizinde, statik analizde ayağı beş bölge ile sınırlandırmış olmamız, ayakta duruş sırasındaki plantar basınç dağılımını yeterince ortaya koyamamaktadır. Bu çalışmanın bir diğer sınırlaması olarak pedobarografi cihazı ölçümleri sırasında yürüyüş hızının normalleştirilememiş olması sayılabilir. Çünkü bu durum, yürümenin hızına bağlı plantar basınç dağılım parametreleri etkileyebilir (174). Bu nedenle ölçümler sırasında araştırmacı tarafından bireylere ölçüm öncesi zaman verilmiştir. Ayrıca, çalışmada kullanılan orta dirençli bandın sağladığı egzersiz yükü bireyler arasında eşitlenmemiş olabilir. Bundan dolayı aynı markanın standart uzunluğundaki bantları ile fizyoterapist gözetiminde çalışıldı.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilateral pes planuslu bireylerde ALD bantlamanın ayak-ayak bileğine etki eden pronasyonu düzeltici etkisiyle yapılan egzersiz eğitiminin etkilerini keşfetmeyi amaçlayan çalışmamızın sonucunda: bantlama ve egzersiz grubu, egzersiz grubuna göre benzer sonuçlar ortaya koydu.

- *API ve NDT* ölçüm sonuçlarına göre her iki tedavi yaklaşımı 8. haftada naviküler düşme miktarını azalttı ve ayak postürünü iyileştirdi. Bu etkinin 12. haftadaki takip ölçümünde de tedavi öncesine göre korunduğu görüldü.

- Statik analizde her iki grupta tedavi sonrasına göre 12. haftadaki ölçümde sol ayağın *topuk mediali bölgesinde* tepe kuvvet ve temas basıncının arttığı görüldü. Ayrıca statik plantar basınç analizinde her iki grupta, tedavi öncesine kıyasla takip ölçümünde, *topuk* bölgesinde kuvvet, tepe kuvvet, tepe temas basıncı (sol ayak) artarken; *topuk laterali* bölgesinde kuvvet (sol ayak), tepe kuvvet, temas basıncı ve tepe temas basıncının (sol, sağ ayak) arttığı görüldü. Ayrıca, statik plantar basınç dağılımında sağ ve sol ayağın *parmaklar bölgesinde*, tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında ve takip ölçümünde kuvvet, tepe kuvvet, temas alanı, temas basıncı ve tepe temas basıncında azalma olduğu görüldü. Bu durumun sebebi her iki tedavi yaklaşımıyla birlikte statik koşulda ayağın ön-arka kısımlarındaki değişen yük dağılımı olabilir.

- Dinamik plantar basınç dağılım sonuçlarına göre her iki grupta sağ ve sol ayağın *topuk mediali bölgesinde* tedavi sonrasında temas alanının azaldığını ve tedavi sonrası takipte arttığını tespit ettik. Ayrıca her iki grupta da dinamik plantar basınç dağılımında tedavi sonrasına kıyasla takip ölçümünde sol ayağın *topuk laterali* bölgesinde kuvvetin azaldığı görüldü. Dinamik analizde her iki grupta sol ayağın *parmaklar bölgesinde*, tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında kuvvet, tepe kuvvet, temas basıncı ve tepe temas basıncı azaldığı ve takip sırasında tepe kuvvet ve tepe temas basıncında artış olduğu görüldü. Ek olarak, dinamik analizde *parmaklar bölgesinde* (sol ayak); kuvvet ve temas basıncındaki azalma, tedavi öncesine kıyasla takip sırasında korunmuştur.

- Gruplar arası farkın olduğu tek kısım, bantlama ve egzersiz grubunun dinamik plantar basınç dağılım analizinde tedavi öncesine kıyasla 12. haftadaki takip ölçümünde sol ayağın *4-5. parmak bölgesinde* temas alanı parametresinin anlamlı azalma göstermesiydi. Ancak, sağ ayağın *4-5. parmak* bölgesinde de grupların birbirine

üstünlüğü olmamasıyla birlikte her iki tedavi grubunda da tedavi öncesine kıyasla takipte temas alanı, temas basıncı ve tepe temas basıncının anlamlı olarak yine düşük çıkmıştır. Bu nedenle bu sonuçlar, bantlama ve egzersiz grubunun üstünlüğünü yeterince ortaya koyamamaktadır.

- Dinamik plantar basınç dağılımında her iki grupta *5. metatars bölgesinde* tedavi öncesine kıyasla takip ölçümünde sol ayağın temas alanında azalma olduğu görüldü. Ayrıca, her iki grupta sol ayak için *2. metatars bölgesinde* temas alanı tedaviden sonra artmış ve takip ölçümünde tekrar azalmıştır.

- Dinamik plantar basınç dağılımında her iki grupta *baş parmak bölgesinde*, sol ayakta tedavi öncesine göre tedavi sonrasında kuvvet, tepe kuvvet, temas basıncı ve tepe temas basıncı parametrelerinde azalma olduğu görüldü ve kuvvet parametresindeki azalma takip sırasında da korumuştur. Ayrıca tepe kuvvet, temas basıncı ve tepe temas basıncı tedavi sonrasında artış göstermiştir.

- Dinamik plantar basınç dağılımında her iki grupta *orta ayak bölgesinde*, sol ayakta tedavi sonrasında kuvvet ve temas basıncı artarken 12. haftadaki takipte bu parametrelerde azalma olduğu görüldü. Ayrıca her iki grupta sağ ayağın orta ayak bölgesinde tedavi sonrasına kıyasla 12. haftadaki ölçümde temas alanının arttığı görüldü. Bizim bulgularımız, orta ayağı medial ve lateral olarak ayrı ayrı incelenmediği için medial-lateral yük dağılımını yorumlamak güçtür.

Rijit bandın uzun süre kullanımı sonucunda, ciltte reaksiyon görülebildiğinden dikkatli kullanılmalıdır. Bu nedenle, çalışma sırasında bantlama ve egzersiz grubundaki bireylerin her egzersiz seansında cilt sağlığı kontrol edildi, bantlama günlüğü ile objektif takip sağlandı.

Rijit bantlamanın eklem hareketini sınırlayıcı etkisi nedeniyle doğru teknikle uygulanması önemlidir.

Pes planusta rijit bantlama uygulamaları içerisinde kanıta dayalı etkisi olan ALD bantlamayla yapılan egzersizlerin etkinliğini EMG çalışmalarıyla inceleyen ileri araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

1. McKeon PO, Hertel J, Bramble D, Davis I. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *British Journal of Sports Medicine*. 2015; 49(5): 290.
2. Towers JD, Deible CT, Golla SK. Foot and ankle biomechanics. *Semin Musculoskeletal Radiol*. 2003; 7(1): 67-74.
3. Karartı C, Bek N. Ayak Bileği ve Ayağın Anatomik Yapısı. İçinde: Bek N (editör). *Ayak Bileği ve Ayak Problemleri*, 1. Baskı. Ankara, Hipokrat Kitapevi, 2018: 3-14.
4. Carr JB, Yang S, Lather LA. Pediatric pes planus: a state-of-the-art review. *Pediatrics*. 2016; 137(3): e20151230.
5. Blitz NM, Stabile RJ, Giorgini RJ, Didomenico LA. Flexible pediatric and adolescent pes planovalgus: conservative and surgical treatment options. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. 2010; 27(1): 59-77.
6. Tang M, Wang L, You Y, Li J, Hu X. Effects of taping techniques on arch deformation in adults with pes planus: a meta-analysis. *Plos One*. 2021; 16(7): e0253567.
7. Tang M, Zeng Z, Li C, Hu X, Wang L. Acute effects of athletic taping on arch deformity and plantar pressure in young female adults with flexible flatfoot. *Gait & Posture*. 2024; 108(1): 250-6.
8. Vicenzino B, McPoil T, Buckland S. Plantar foot pressures after the augmented low dye taping technique. *Journal of Athletic Training*. 2007; 42(3): 374.
9. Van BDH, Sangeorzan BJ. Biomechanics and pathophysiology of flat foot. *Foot and Ankle Clinics*. 2003; 8(3): 419-30.
10. Franettovich MM, Murley GS, David BS, Bird AR. A comparison of augmented low-dye taping and ankle bracing on lower limb muscle activity during walking in adults with flat-arched foot posture. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2012; 15(1): 8-13.
11. Franettovich M, Chapman A, Blanch P, Vicenzino B. Continual use of augmented low-dye taping increases arch height in standing but does not influence neuromotor control of gait. *Gait & Posture*. 2010; 31(2): 247-50.
12. Franettovich M, Chapman AR, Blanch P, Vicenzino B. Augmented low-dye tape alters foot mobility and neuromotor control of gait in individuals with and without exercise related leg pain. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2010; 3(1): 1-9.

13. Kelly LA, Racinais S, Tanner CM, Grantham J, Chalabi H. Augmented low dye taping changes muscle activation patterns and plantar pressure during treadmill running. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010; 40(10): 648-55.
14. Van LB, Cortes N, Andrus T, Walker M, Pasquale M, Onate J. Immediate effects of a heel-pain orthosis and an augmented low-dye taping on plantar pressures and pain in subjects with plantar fasciitis. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2011; 21(6): 474-9.
15. Hagings M, Pappas E. Biomechanics of the foot and ankle. In: Nordin M, Frankel HV (eds). *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*, 4th ed. Alphen aan den Rijn, Wolters Kluwer, 2001: 224.
16. Angın S, Uysal HH. Ayak Bileği ve Ayak. İçinde: Kas İskelet Sistemi Kinezyolojisi, Yakut Y (çeviri editörü). *Kinesiology of the Musculoskeletal System*, Neumann DA. 3. Baskı, Ankara, Hipokrat Kitapevi, 2018: 595-653.
17. Sheehan FT, Seisler AR, Siegel KL. In vivo talocrural and subtalar kinematics: a non-invasive 3D dynamic MRI study. *Foot & Ankle International*. 2007; 28(3): 323-35.
18. Şimşek E. Anatomi ve Biyomekanik. İçinde: Tunay BV, Erden Z, Yıldız C. (editörler). *Alt Ekstremitte Yaralanmalarında Rehabilitasyon*, 1. Baskı. Ankara, Hipokrat Kitapevi, 2017: 47-57.
19. Ünver B. Pesplanus. İçinde: Bek N (editör). *Ayak Bileği ve Ayak Problemleri*, 1. Baskı. Ankara, Hipokrat Kitapevi, 2018: 117-26.
20. Czerniecki JM. Foot and ankle biomechanics in walking and running: a review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1988; 67(6): 246-52.
21. Kihara T, Kimura T, Saito M, Suzuki N, Hattori A, Kubota M. Three-dimensional analysis of the windlass mechanism using weightbearing computed tomography in healthy volunteers. *Foot & Ankle International*. 2023; 44(6): 545-53.
22. Vashisth MK, Mi Y, Ye X, Wu X, Mi Z, Tian X, et al. Flat foot and associated factors among university students aged 18-25 years: a university-based study. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*. 2023; 57(1): 295-300.
23. Uygur FS. Ayak Deformite ve Ortezleri, 1. Baskı. Ankara, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, 1992: 45-50.
24. Gwani AS, Asari MA, Ismail ZM. How the three arches of the foot intercorrelate. *Folia Morphologica*. 2017; 76(4): 682-8.
25. Gyftopoulos S, Woertler K. Ankle and Foot. In: Hodler J, Kubik HRA, Von GK. (eds). *Musculoskeletal Diseases 2021-2024*, 1th ed. New York, Springer, 2021: 107-21.

26. Flores DV, Mejía GC, Fernández HM, Davis MA, Pathria MN. Adult acquired flatfoot deformity: anatomy, biomechanics, staging, and imaging findings. *Radiographics*. 2019; 39(5): 1437-60.
27. Oatis AC. *Kinesiology*, 2th ed. Alphen aan den Rijn, Wolters Kluwer, 2009: 806-65.
28. Isvilanonda V, Li EY, Iaquinto JM, Ledoux WR. Regional differences in the mechanical properties of the plantar aponeurosis. *Journal of Biomechanics*. 2023; 151: 111531.
29. Bolgia LA, Malone TR. Plantar fasciitis and the windlass mechanism: a biomechanical link to clinical practice. *Journal of Athletic Training*. 2004; 39(1): 77.
30. Kim W, Voloshin AS. Role of plantar fascia in the load bearing capacity of the human foot. *Journal of Biomechanics*. 1995; 28(9): 1025-33.
31. Jam B. Evaluation and retraining of the intrinsic foot muscles for pain syndromes related to abnormal control of pronation. Advanced Physical Therapy Education Institute. 2006; 21(1): 1-8.
32. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004; 36(6): 926-34.
33. Bastias GF, Dalmau PM, Astudillo C, Pellegrini MJ. Spring ligament instability. *Foot and Ankle Clinics*. 2018; 23(4): 659-78.
34. Lever CJ, Hennessy MS. Adult flat foot deformity. *Orthopaedics and Trauma*. 2016; 30(1): 41-50.
35. Fiolkowski P, Brunt D, Bishop M, Woo R, Horodyski M. Intrinsic pedal musculature support of the medial longitudinal arch: an electromyography study. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2003; 42(6): 327-33.
36. Ergun M. Ayak. İçinde: Gray's Tıp Fakültesi Öğrencileri için Anatomi, Taşçıoğlu B, Cumhur M, Tunalı S (çeviri editörleri). *Gray's Anatomy for Students*, Drake LR, Vogl WA, Mitchell WMA. 3. Baskı. Ankara, Nobel Tıp Kitabevleri, 2018: 633-8
37. Louwerens JW, Linge BV, Klerk LW, Mulder PG, Snijders CJ. Peroneus longus and tibialis anterior muscle activity in the stance phase: a quantified electromyographic study of 10 controls and 25 patients with chronic ankle instability. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1995; 66(6): 517-23.
38. Konradsen L, Olesen S, Hansen HM. Ankle sensorimotor control and eversion strength after acute ankle inversion injuries. *The American Journal of Sports Medicine*. 1998; 26(1): 72-7.

39. Goble DJ, Coxon JP, Van Impe A, Geurts M, Van Hecke W, Sunaert S, et al. The neural basis of central proprioceptive processing in older versus younger adults: an important sensory role for right putamen. *Human Brain Mapping*. 2012; 33(4): 895-908.
40. Nemeth B. The diagnosis and management of common childhood orthopedic disorders. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 2011; 41(1): 2-28.
41. Morley A. Knock-knee in children. *British Medical Journal*. 1957; 2(5051): 976.
42. Uden H, Scharfbillig R, Causby R. The typically developing paediatric foot: how flat should it be. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2017; 10(1): 1-17.
43. Bhoir MT. Prevalence of flat foot among 18-25 years old physiotherapy students: cross sectional study. *Indian Journal of Basic and Applied Medical Research*. 2014; 3(4): 272-8.
44. Dulai S, Ramadi A, Lewicke J, Watkins B, Prowse M, Vette AH. Functional characterization of plantar pressure patterns in gait of typically developing children using dynamic pedobarography. *Gait & Posture*. 2021; 84(1): 267-72.
45. Scholz T, Zech A, Wegscheider K, Lezius S, Braumann KM, Sehner S, et al. Reliability and correlation of static and dynamic foot arch measurement in a healthy pediatric population. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2017; 107(5): 419-27.
46. Abaraogu UO, Onyeka C, Ucheagwu C, Ozioko M. Association between flatfoot and age is mediated by sex: a cross-sectional study. *Polish Annals of Medicine*. 2016; 23(2): 141-6.
47. Nachbauer W, Nigg BM. Effects of arch height of the foot on ground reaction forces in running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1992; 24(11): 1264-9.
48. Rodriguez N, Volpe RG. Clinical diagnosis and assessment of the pediatric pes planovalgus deformity. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. 2010; 27(1): 43-58.
49. Deland JT. Adult acquired flatfoot deformity. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2008;16(7): 399-406.
50. Pfeifer M, Kotz R, Ledl T, Hauser G. Prevalence of flat foot in preschool aged children. *Pediatrics*. 2006; 118(2): 634-9.
51. Cass AD, Camasta CA. A review of tarsal coalition and pes planovalgus: clinical examination, diagnostic imaging, and surgical planning. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2010; 49(3): 274-93.
52. Rungprai C, Maneeprasopchoke P. A clinical approach to diagnose flatfoot deformity. *J Foot Ankle Surg*. 2021; 8(1): 48-54.

53. Riccio I, Gimigliano F, Gimigliano R, Porpora G, Iolascon G. Rehabilitative treatment in flexible flatfoot: a perspective cohort study. *Musculoskeletal Surgery*. 2009; 93(1): 101-7.
54. Lee MS, Vanore JV, Thomas JL, Catanzariti AR, Kogler G, Kravitz SR, et al. Diagnosis and treatment of adult flatfoot. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2005; 44(2): 78-113.
55. Wiewiorski M, Valderrabano V. Painful flatfoot deformity. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2011; 78(1): 20-6.
56. Tang SF, Chen CH, Wu CK, Hong WH, Chen KJ, Chen CK. The effects of total contact insole with forefoot medial posting on rearfoot movement and foot pressure distributions in patients with flexible flatfoot. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2015; 129(1): 8-11.
57. Vulcano E, Deland JT, Ellis SJ. Approach and treatment of the adult acquired flatfoot deformity. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2013; 6(1): 294-303.
58. Bek N. Ayak Bileği ve Ayağın Klinik Biyomekanik Değerlendirmesi. İçinde: Bek N (editör). *Ayak Bileği ve Ayak Problemleri*, 1. Baskı. Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2018: 41-70.
59. Menz HB, Dufour AB, Riskowski JL, Hillstrom HJ, Hannan MT. Association of planus foot posture and pronated foot function with foot pain: the framingham foot study. *Arthritis Care & Research*. 2013; 65(12): 1991-9.
60. Yeagerman SE, Cross MB, Positano R, Doyle SM. Evaluation and treatment of symptomatic pes planus. *Current Opinion in Pediatrics*. 2011; 23(1): 60-7.
61. Toullec E. Adult flatfoot. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2015; 101(1): 11-7.
62. Davis DJ, Challis JH. Characterizing the mechanical function of the foot's arch across steady state gait modes. *Journal of Biomechanics*. 2023; 151: 111529.
63. Nilsson MK, Friis R, Michaelsen MS, Jakobsen PA, Nielsen RO. Classification of the height and flexibility of the medial longitudinal arch of the foot. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2012; 5(1): 1-9.
64. Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *The Orthopedic Clinics of North America*. 1982; 13(3): 541-58.
65. Loudon JK, Jenkins W, Loudon KL. The relationship between static posture and ACL injury in female athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1996; 24(2): 91-7.

66. Allen MK, Glasoe WM. Metrecom measurement of navicular drop in subjects with anterior cruciate ligament injury. *Journal of Athletic Training*. 2000; 35(4): 403.
67. Menz HB. Alternative techniques for the clinical assessment of foot pronation. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 1998; 88(3): 119-29.
68. Escobar JC, Martínez CB, Martín JA, Gómez A. Evaluating the medial longitudinal arch of the foot: correlations, reliability, and accuracy in people with a low arch. *Physical Therapy*. 2019; 99(3): 364-72.
69. Elftman H. A cinematic study of the distribution of pressure in the human foot. *The Anatomical Record*. 1934; 59(4): 481-91.
70. Hawes MR, Nachbauer W, Sovak D, Nigg BM. Footprint parameters as a measure of arch height. *Foot & Ankle*. 1992; 13(1): 22-6.
71. Yalcinkaya S, Ozerdemoglu R, Mumcu E. Radiological features of pes cavus deformity. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2001; 35(4): 292-8.
72. Escobar JC, Martínez CB, Martín JA, Gómez A. Medial longitudinal arch: accuracy, reliability, and correlation between navicular drop test and footprint parameters. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2018; 41(8): 672-9.
73. Banwell HA, Mackintosh S, Thewlis D. Foot orthoses for adults with flexible pes planus: a systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2014; 7(1): 1-18.
74. Banwell HA, Paris ME, Mackintosh S, Williams CM. Paediatric flexible flat foot: how are we measuring it and are we getting it right. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2018; 11(1): 1-13.
75. Kido M, Ikoma K, Hara Y, Imai K, Maki M, Ikeda T, et al. Effect of therapeutic insoles on the medial longitudinal arch in patients with flatfoot deformity: a three-dimensional loading computed tomography study. *Clinical Biomechanics*. 2014; 29(10): 1095-8.
76. Donovan A, Rosenberg ZS. Extraarticular lateral hindfoot impingement with posterior tibial tendon tear: MRI correlation. *American Journal of Roentgenology*. 2009; 193(3): 672-8.
77. Fritz B, Fritz J. MR imaging ultrasonography correlation of acute and chronic foot and ankle conditions. *Magnetic Resonance Imaging Clinics*. 2023; 31(2): 321-35.
78. Evans AM, Copper AW, Scharfbillig RW, Scutter SD, Williams MT. Reliability of the foot posture index and traditional measures of foot position. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2003; 93(3): 203-13.
79. Younger AS, Sawatzky B, Dryden P. Radiographic assessment of adult flatfoot. *Foot & Ankle International*. 2005; 26(10): 820-5.

80. Roth S, Roth A, Jotanovic Z, Madarevic T. Navicular index for differentiation of flatfoot from normal foot. *International Orthopaedics*. 2013; 37(1): 1107-12.
81. Hollander K, Zech A, Rahlf AL, Orendurff MS, Stebbins J, Heidt C. The relationship between static and dynamic foot posture and running biomechanics: a systematic review and meta-analysis. *Gait & Posture*. 2019; 72(1): 109-22.
82. Scharfbillig R, Evans AM, Copper AW, Williams M, Scutter S, Iasiello H, et al. Criterion validation of four criteria of the foot posture index. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2004; 94(1): 31-8.
83. Carrasco AC, Silva MF, Guenka LC, Silva CT, Moura FA, Cardoso JR. Non-radiographic validity and reliability measures for assessing foot types: a systematic review. *Foot and Ankle Surgery*. 2021; 27(8): 839-50.
84. Zelik KE, Honert EC. Ankle and foot power in gait analysis: implications for science, technology and clinical assessment. *Journal of Biomechanics*. 2018; 75(1): 1-12.
85. Özaras N, Yalçın S. Normal yürüme ve yürüme analizi. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2002; 48(3): 1.
86. Buldt AK, Forghany S, Landorf KB, Levinger P, Murley GS, Menz HB. Foot posture is associated with plantar pressure during gait: a comparison of normal, planus and cavus feet. *Gait & Posture*. 2018; 62: 235-40.
87. Jacob HAC. Forces acting in the forefoot during normal gait an estimate. *Clinical Biomechanics*. 2001; 16(9): 783-92.
88. Kirmizi M, Sengul YS, Angin S. The effects of gait speed on plantar pressure variables in individuals with normal foot posture and flatfoot. *Acta Bioeng Biomech*. 2020; 22(3): 161-8.
89. Leung A, Mak A, Evans J. Biomechanical gait evaluation of the immediate effect of orthotic treatment for flexible flat foot. *Prosthetics and Orthotics International*. 1998; 22(1): 25-34.
90. Periyasamy R, Anand S. The effect of foot arch on plantar pressure distribution during standing. *Journal of Medical Engineering & Technology*. 2013; 37(5): 342-7.
91. Lorkowski J, Gawronska K. Pedobarography in physiotherapy: a narrative review on current knowledge. *Integrative Clinical Research*. 2021; 1375: 13-22.
92. Han JT, Koo HM, Jung JM, Kim YJ, Lee JH. Differences in plantar foot pressure and cop between flat and normal feet during walking. *Journal of Physical Therapy Science*. 2011; 23(4): 683-5.

93. Khan F, Chevidikunnan MF, BinMulayh EA, Al-Lehidan NS. Plantar pressure distribution in the evaluation and differentiation of flatfeet. *Gait & Posture*. 2023; 101(1): 82-9.
94. Orlin MN, McPoil TG. Plantar pressure assessment. *Physical Therapy*. 2000; 80(4): 399-409.
95. Cavanagh PR, Ulbrecht JS, Zanine W, Welling RL, Leschinsky D, Schie CV. A method for the investigation of the effects of outsole modifications in therapeutic footwear. *Foot & Ankle International*. 1996; 17(11): 706-8.
96. Herchenröder M, Wilfling D, Steinhäuser J. Evidence for foot orthoses for adults with flatfoot: a systematic review. *J Foot Ankle Res*. 2021; 14(1): 57.
97. Levinger P, Murley GS, Barton CJ, Cotchett MP, McSweeney SR, Menz HB. A comparison of foot kinematics in people with normal-and flat-arched feet using the oxford foot model. *Gait & Posture*. 2010; 32(4): 519-23.
98. Fuller EA. The windlass mechanism of the foot. A mechanical model to explain pathology. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2000; 90(1): 35-46.
99. Cowell HR, Elener V. Rigid painful flatfoot secondary to tarsal coalition. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*. 1983; 177(1): 54-60.
100. Bouchard M, Mosca VS. Flatfoot deformity in children and adolescents: surgical indications and management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2014; 22(10): 623-32.
101. Sullivan AJ. Pediatric flatfoot: evaluation and management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 1999; 7(1): 44-53.
102. Rome K, Ashford RL, Evans A. Non-surgical interventions for paediatric pes planus. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2010; 1(7): CD006311.
103. Kodithuwakku SNK, Chander H, Knight A. Flatfeet: biomechanical implications, assessment and management. *Foot (Edinb)*. 2019; 38(1): 81-5.
104. Desmyttere G, Hajizadeh M, Bleau J, Begon M. Effect of foot orthosis design on lower limb joint kinematics and kinetics during walking in flexible pes planovalgus: a systematic review and meta-analysis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2018; 59(1): 117-29.
105. Oerlemans LNT, Peeters CMM, Munnik HR, Nijholt IM, Witlox A, Verheyen C. Foot orthoses for flexible flatfeet in children and adults: a systematic review and meta-analysis of patient reported outcomes. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023; 24(1): 16.

106. McCormack AP, Ching RP, Sangeorzan BJ. Biomechanics of procedures used in adult flatfoot deformity. *Foot and Ankle Clinics*. 2001; 6(1): 15-23.
107. Cheng J, Han D, Qu J, Liu Z, Huang Y. Effects of short foot training on foot posture in patients with flatfeet: a systematic review and meta-analysis. *J Back Musculoskeletal Rehabil*. 2024; 37(1): 1-13.
108. Huang C, Chen LY, Liao YH, Masodsai K, Lin YY. Effects of the short foot exercise on foot alignment and muscle hypertrophy in flatfoot individuals: a meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 19(19): 11994.
109. Jung DY, Koh EK, Kwon OY. Effect of foot orthoses and short foot exercise on the cross sectional area of the abductor hallucis muscle in subjects with pes planus: a randomized controlled trial. *J Back Musculoskeletal Rehabil*. 2011; 24(4): 225-31.
110. Lee E, Cho J, Lee S. Short-foot exercise promotes quantitative somatosensory function in ankle instability: a randomized controlled trial. *Med Sci Monit*. 2019; 25: 618-26.
111. Okamura K, Fukuda K, Oki S, Ono T, Tanaka S, Kanai S. Effects of plantar intrinsic foot muscle strengthening exercise on static and dynamic foot kinematics: a pilot randomized controlled single blind trial in individuals with pes planus. *Gait & Posture*. 2020; 75(1): 40-5.
112. Angin S, Mickle KJ, Nester CJ. Contributions of foot muscles and plantar fascia morphology to foot posture. *Gait & Posture*. 2018; 61: 238-42.
113. Kim EK, Kim JS. The effects of short foot exercises and arch support insoles on improvement in the medial longitudinal arch and dynamic balance of flexible flatfoot patients. *J Phys Ther Sci*. 2016; 28(11): 3136-9.
114. Kim MH, Kwon OY, Kim SH, Jung DY. Comparison of muscle activities of abductor hallucis and adductor hallucis between the short foot and toe spread out exercises in subjects with mild hallux valgus. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2013; 26(2): 163-8.
115. Namsawang J, Eungpinichpong W, Vichiansiri R, Rattanathongkom S. Effects of the short foot exercise with neuromuscular electrical stimulation on navicular height in flexible flatfoot in thailand: a randomized controlled trial. *J Prev Med Public Health*. 2019; 52(4): 250-7.
116. Brijwasi T, Borkar P. A comprehensive exercise program improves foot alignment in people with flexible flat foot: a randomised trial. *J Physiother*. 2023; 69(1): 42-6.

117. Unver B, Erdem EU, Akbas E. Effects of short foot exercises on foot posture, pain, disability, and plantar pressure in pes planus. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2019; 29(4): 436-40.
118. Yoon HB, Kim JH, Park JH, Jeon HS. Comparison of the foot muscle EMG and medial longitudinal arch angle during short foot exercises at different ankle position. *Physical Therapy Korea*. 2017; 24(4): 46-53.
119. Park DJ, Hwang YI. Comparison of the intrinsic foot muscle activities between therapeutic and three dimensional foot ankle exercises in healthy adults: an explanatory study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(19): 7189.
120. Futrell EE, Roberts D, Toole E. The effects of intrinsic foot muscle strengthening on functional mobility in older adults: a systematic review. *J Am Geriatr Soc*. 2022; 70(2): 531-40.
121. Mulligan EP, Cook PG. Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic function. *Man Ther*. 2013; 18(5): 425-30.
122. Jung DY, Kim MH, Koh EK, Kwon OY, Cynn HS, Lee WH. A comparison in the muscle activity of the abductor hallucis and the medial longitudinal arch angle during toe curl and short foot exercises. *Phys Ther Sport*. 2011; 12(1): 30-5.
123. Arima S, Maeda N, Oda S, Esaki H, Tamura Y, Komiya M, et al. Acute effects of selective strength exercise on the peroneus longus and brevis. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2023; 22(3): 396-404.
124. Johanson MA, DeArment A, Hines K, Riley E, Martin M, Thomas J, et al. The effect of subtalar joint position on dorsiflexion of the ankle/rearfoot versus midfoot/forefoot during gastrocnemius stretching. *Foot & Ankle International*. 2014; 35(1): 63-70.
125. Parsons S, Naim S, Richards PJ, McBride D. Correction and prevention of deformity in type II tibialis posterior dysfunction. *Clin Orthop Relat Res*. 2010; 468(4): 1025-32.
126. Sánchez RR, Valle ES, Fraile GPA, Martínez NA, Gómez MB, Escamilla ME. Modification of pronated foot posture after a program of therapeutic exercises. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(22): 8406.
127. Hunt AE, Smith RM, Torode M. Extrinsic muscle activity, foot motion and ankle joint moments during the stance phase of walking. *Foot & Ankle International*. 2001; 22(1): 31-41.
128. Huang CK, Kitaoka HB, An KN, Chao EY. Biomechanical evaluation of longitudinal arch stability. *Foot & Ankle*. 1993; 14(6): 353-7.

129. Koutsogiannis P, Frane N, Aliyev T, Regala P, Tarazi JM, Bitterman AD. Peroneus longus and peroneus brevis: a review on pathology and updated treatments. *JBJS Rev.* 2022; 10(5): e21.
130. Otis JC, Deland JT, Lee S, Gordon J. Peroneus brevis is a more effective evertor than peroneus longus. *Foot & Ankle International.* 2004; 25(4): 242-6.
131. Hara S, Kitano M, Kudo S. The effects of short foot exercises to treat flat foot deformity: a systematic review. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2023; 36(1): 21-33.
132. Willemse L, Wouters EJM, Bronts HM, Pisters MF, Vanwanseele B. The effect of interventions anticipated to improve plantar intrinsic foot muscle strength on fall-related dynamic function in adults: a systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2022; 15(1): 3.
133. Chung KA, Lee E, Lee S. The effect of intrinsic foot muscle training on medial longitudinal arch and ankle stability in patients with chronic ankle sprain accompanied by foot pronation. *Physical Therapy Rehabilitation Science.* 2016; 5(2): 78-83.
134. Agostini F, DeSire A, Bernetti A, Damiani C, Santilli G, Alessio G, et al. Effectiveness of kinesiotaping and mcconnell taping combined with physical exercise on gait biomechanics in patients with patellofemoral syndrome: non-randomized clinical trial. *Clin Ter.* 2023; 174(5): 395-403.
135. Cupler ZA, Alrwaily M, Polakowski E, Mathers KS, Schneider MJ. Taping for conditions of the musculoskeletal system: an evidence map review. *Chiropr Man Therap.* 2020; 28(1): 52-73.
136. Franettovich M, Chapman A, Blanch P, Vicenzino B. A physiological and psychological basis for anti-pronation taping from a critical review of the literature. *Sports Medicine.* 2008; 38(1): 617-31.
137. Siu WS, Shih YF, Lin HC. Effects of kinesio tape on supporting medial foot arch in runners with functional flatfoot: a preliminary study. *Research in Sports Medicine.* 2019; 28(1): 1-13.
138. Kodesh E, Cale BM, Dar G. Effect of dynamic tape on postural sway in individuals with chronic ankle instability. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 2021; 28(1): 62-7.
139. Silva RO, Carlos FR, Morales MC, Emerick VS, Teruyu AI, Valadão VMA, et al. Effect of two dynamic tape applications on the electromyographic activity of the gluteus medius and functional performance in women. *J Bodyw Mov Ther.* 2021; 25(1): 212-7.
140. Lau KL, Cheng KC. Effectiveness of taping on functional performance in elite athletes: a systematic review. *Journal of Biomechanics.* 2019; 90(1): 16-23.

141. Reeves J, Jones R, Liu A, Bent L, Plater E, Nester C. A systematic review of the effect of footwear, foot orthoses and taping on lower limb muscle activity during walking and running. *Prosthet Orthot Int.* 2019; 43(6): 576-96.
142. Williams S, Whatman C, Hume PA, Sheerin K. Kinesio taping in treatment and prevention of sports injuries: a meta-analysis of the evidence for its effectiveness. *Sports Med.* 2012; 42(2): 153-64.
143. Kim T, Park JC. Short-term effects of sports taping on navicular height, navicular drop and peak plantar pressure in healthy elite athletes: a within-subject comparison. *Medicine.* 2017; 96(46): e8714.
144. Soysa A, Hiller C, Refshauge K, Burns J. Importance and challenges of measuring intrinsic foot muscle strength. *Journal of Foot and Ankle Research.* 2012; 5(1): 1-14.
145. Vicenzino B, Feilding J, Howard R, Moore R, Smith S. An investigation of the anti-pronation effect of two taping methods after application and exercise. *Gait & Posture.* 1997; 5(1): 1-5.
146. Banwell HA, Paris ME, Mackintosh S, Williams CM. Paediatric flexible flat foot: how are we measuring it and are we getting it right. *J Foot Ankle Res.* 2018; 11(1): 21.
147. Hall EA, Docherty CL, Simon J, Kingma JJ, Klossner JC. Strength training protocols to improve deficits in participants with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Journal of Athletic Training.* 2015; 50(1): 36-44.
148. Lee DB, Choi JD. The effects of foot intrinsic muscle and tibialis posterior strengthening exercise on plantar pressure and dynamic balance in adults flexible pes planus. *Physical Therapy Korea.* 2016; 23(4): 27-37.
149. Lévenéz M, Moeremans M, Booghs C, Vigouroux F, Leveque C, Hemelryck W, et al. Architectural and mechanical changes after five weeks of intermittent static stretch training on the medial gastrocnemius muscle of active adults. *Sports.* 2023; 11(4): 73-80.
150. Hill RS. Ankle equinus prevalence and linkage to common foot pathology. *Journal of the American Podiatric Medical Association.* 1995; 85(6): 295-300.
151. Banwell HA, Paris ME, Mackintosh S, Williams CM. Paediatric flexible flat foot: how are we measuring it and are we getting it right. *Journal of Foot and Ankle Research.* 2018; 11(1): 1-13.
152. Arima S, Maeda N, Oda S, Esaki H, Tamura Y, Komiya M, et al. Acute effects of selective strength exercise on the peroneus longus and brevis. *Journal of Sports Science & Medicine.* 2023; 22(3): 397-405.

153. Molina GP, Migueles JH, Cadenas SC, Esteban CI, Mora GJ, Rodriguez AM, et al. A systematic review on biomechanical characteristics of walking in children and adolescents with overweight/obesity: possible implications for the development of musculoskeletal disorders. *Obes Rev.* 2019; 20(7): 1033-44.
154. Lee DB, Choi JD. The Effects of foot intrinsic muscle and tibialis posterior strengthening exercise on plantar pressure and dynamic balance in adults flexible pes planus. *Physical Therapy Korea.* 2016; 23(1): 27-37.
155. Panichawit C, Bovonsunthonchai S, Vachalathiti R, Limpasutirachata K. Effects of foot muscles training on plantar pressure distribution during gait, foot muscle strength, and foot function in persons with flexible flatfoot. *J Med Assoc Thai.* 2015; 98(1): 12-7.
156. Gheitasi M, Maleki M, Bayattork M. Corrective exercise for intrinsic foot muscles versus the extrinsic muscles to rehabilitate flat foot curving in adolescents: randomized controlled trial. *Sport Sciences for Health.* 2022; 18(2): 307-16.
157. Powers S, Howley E, Quindry J. *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*, 11th ed. New York, McGraw Hill, 2021: 100-50.
158. Kelly LA, Kuitunen S, Racinais S, Cresswell AG. Recruitment of the plantar intrinsic foot muscles with increasing postural demand. *Clinical Biomechanics.* 2012; 27(1): 46-51.
159. Güner Z. Pes planuslu bireylerde atletik bantlamanın alt ekstremitte performansı ve denge üzerine etkisi [yüksek lisans tezi]. Ankara: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi; 2019.
160. Kubilay M. İzole gastrocnemius kas kısalığının alt ekstremitte biyomekanisi, fonksiyon ve plantar basınç dağılımı parametreleri üzerine etkilerinin incelenmesi [yüksek lisans tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2020.
161. Gurudut P, Kumar S. Combined effect of anti pronation taping and gastroc-soleus complex stretching on flexible flat foot. *International Journal of Applied Exercise Physiology.* 2019; 8(1): 122-31.
162. Franettovich M, Chapman A, Vicenzino B. Tape that increases medial longitudinal arch height also reduces leg muscle activity: a preliminary study. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2008; 40(4): 593-600.
163. Cheung RT, Chung RC, Ng GY. Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: a meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine.* 2011; 45(9): 743-51.
164. Klein P, Mattys S, Rooze M. Moment arm length variations of selected muscles acting on talocrural and subtalar joints during movement: an in vitro study. *Journal of Biomechanics.* 1996; 29(1): 21-30.

165. Song J, Hillstrom HJ, Secord D, Levitt J. Foot type biomechanics comparison of planus and rectus foot types. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 1996; 86(1): 16-23.
166. Buldt AK, Allan JJ, Landorf KB, Menz HB. The relationship between foot posture and plantar pressure during walking in adults: a systematic review. *Gait & Posture*. 2018; 62(1): 56-67.
167. Nolan D, Kennedy N. Effects of low-dye taping on plantar pressure pre and post exercise: an exploratory study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009; 10(1): 40.
168. McPoil TG, Haager M, Hilt J, Klapheke J, Martinez R, VanSteenwyk C, et al. Can static foot posture measurements predict regional plantar surface area. *The Foot*. 2014; 24(4): 161-8.
169. Morag E, Cavanagh PR. Structural and functional predictors of regional peak pressures under the foot during walking. *J Biomech*. 1999; 32(4): 359-70.
170. Albensi RJ, Nyland J, Caborn DN. The relationship of body weight and clinical foot and ankle measurements to the heel forces of forward and backward walking. *J Athl Train*. 1999; 34(4): 328-33.
171. Ledoux WR, Hillstrom HJ. The distributed plantar vertical force of neutrally aligned and pes planus feet. *Gait & Posture*. 2002; 15(1): 1-9.
172. Eksen K, Serif S, Serif T. Remote pre-diagnosis of pes planus and pes cavus using arch index. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2021; (28): 1321-9.
173. Rao S, Song J, Kraszewski A, Backus S, Ellis SJ, Md JTD, et al. The effect of foot structure on 1st metatarsophalangeal joint flexibility and hallucal loading. *Gait & Posture*. 2011; 34(1): 131-7.
174. Buldt AK, Forghany S, Landorf KB, Levinger P, Murley GS, Menz HB. Foot posture is associated with plantar pressure during gait: a comparison of normal, planus and cavus feet. *Gait & Posture*. 2018; 62(1): 235-40.
175. Chuckpaiwong B, Nunley JA, Mall NA, Queen RM. The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running. *Gait & Posture*. 2008; 28(3): 405-11.
176. Hillstrom HJ, Song J, Kraszewski AP, Hafer JF, Mootanah R, Dufour AB, et al. Foot type biomechanics part 1: structure and function of the asymptomatic foot. *Gait & Posture*. 2013; 37(3): 445-51.
177. Jonely H, Brismée JM, Sizer PS, James CR. Relationships between clinical measures of static foot posture and plantar pressure during static standing and walking. *Clinical Biomechanics*. 2011; 26(8): 873-9.

178. Cordova ML, Scott BD, Ingersoll CD, LeBlanc MJ. Effects of ankle support on lower-extremity functional performance: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2005; 37(4): 635-41.



EKLER

EK-1. Özgeçmiş



EK-2. İnönü Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu



EK-3. İkinci Danışman Atama Onayı



EK-4. Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

	İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR VE YAYIN ETİK KURULU BİLGİLENDİRİCİ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU	
---	---	---

Sizi danışmanları Doç.Dr. Burcu Talu, Prof.Dr. Nilgün Bek ve doktora tezi araştırmacısı Fzt.Aslı Ören tarafından yürütölen “Pes planusta güçlendirilmiş low-dye bantlama ve egzersizin plantar basınç, naviküler düşme ve ayak postürüne etkisi” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllölük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiniz. Çalışma için gerekli İzin/Onam alındı. **Çalışmaya katılmanız, soruları yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam/onay verdiğiniz anlamına gelmektedir.** Size verilen formlardaki soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen **Araştırma amacı** ile kullanılacaktır. **Araştırma yayınlansa bile isminiz ve kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli kalacak ve 3. bir şahısa verilmeyecektir.**

1. ARAŞTIRMANIN ADI: Pes planusta güçlendirilmiş low-dye bantlama ve egzersizin plantar basınç, naviküler düşme ve ayak postürüne etkisi

2. KATILIMCI SAYISI: Bu araştırmada yer alması öngörölen toplam **katılımcı sayısı 34**’tür.

3.ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ: Bu araştırmada yer almanız için öngörölen süre **8 haftadır. 12. haftada** ise sadece değerlendirme için çağırılacaksınız.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI: Pes planusun tedavisinde kullanılan rijit bantlama tekniklerinden olan güçlendirilmiş low-dye bantlama yöntemiyle birlikte uygulanan egzersiz eğitiminin ayak plantar basınç, naviküler düşme ve ayak postürü üzerine etkisini keşfetmek planlanmaktadır.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dahil edilebilmek için sahip olmanız gereken koşullar řu şekildedir;

- 18-25 yaş arasında olmak
- Naviküler düşme testi (NDT) >10 mm
- Ayak postür indeksi-6 (APİ-6) ≥6
- Çalışmaya katılmak için gönüllü olan bireyler

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu araştırmada yapılacak işlemler řu şekildedir;

- Demografik bilgi formu,
- Ayak Postür İndeksi-6,
- Naviküler Düşme Testi,
- Pedobarografik değerlendirme

	İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR VE YAYIN ETİK KURULU BİLGİLENDİRİCİ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU	
---	--	---

7. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Olası bir soruna karşı gerekli tedbirler tarafımızdan alınacaktır.

8. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmeniz söz konusu olursa gereken masraflar Doç. Dr Burcu TALU ve Fzt. Aslı Ören tarafından karşılanacaktır.

9. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili hekime ulaşabilirsiniz.

İstediğinizde Günü 24 Saati Ulaşılabilir Araştırmacınızın Telefonu:

Cep:

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacılar tarafından yapıldı., Soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana; çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

GÖNÜLLÜ	İMZASI/TARİH
ADI-SOYADI	
ADRES	
TELEFON	
TARİH	

ARAŞTIRMACI		İMZASI/TARİH
ADI-SOYADI	ASLI ÖREN	
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

EK-5. Araştırma İzin Yazıları





EK-6. Demografik Bilgi Formu

DEMOGRAFİK BİLGİLER

ADI-SOYADI:	
CİNSİYET:	
YAŞ/DOĞUM TARİHİ:	
BOY:	
KİLO:	
VÜCUT KİTLE İNDEKSİ:	
ALT EKSTREMİTE DOMİNANT TARAF:	

EK-7. Pes Planus Değerlendirmesi

PES PLANUS DEĞERLENDİRMESİ

AYAK POSTÜR İNDEKSİ-6 DERECELENDİRME SKALASI

Bu ölçümler için kişilerden çift bacak desteği ile rahat duruş pozisyonunda durmaları, kolları iki yanda gevşek ve dümdüz karşıya bakmaları istenecektir.

Skor	-2	-1	0	+1	+2
Talar Baş Palpasyonu	Talar baş medialde değil, lateral tarafta palpe edilir	Talar baş lateraldedir fakat medialinde de palpe edilebilir	Talar baş medial ve lateral tarafta eşit derecede palpe edilir	Talar baş medialdedir fakat lateralde de hafif palpe edilir	Talar baş lateralde değil, medial tarafta palpe edilir
Alt ve Üst Lateral Malleolar Eğrilik	Malleolün altındaki eğri düz veya dış bükey	Malleolün altındaki eğri içbükey fakat üzerindeki eğriye göre daha düz	Malleolün altındaki ve üstündeki eğrilikler kabaca eşit	Malleolün altındaki eğri üzerindeki eğriye göre daha içbükey	Malleolün altındaki eğri üzerindeki eğriye göre belirgin şekilde daha fazla içbükey
Kalkaneusun Frontal Plan Pozisyonu	5° den fazla varus pozisyonunda	5° ile vertikal hat arasındaki varus pozisyonunda	Vertikal pozisyonunda	5° ile vertikal hat arasındaki valgus pozisyonunda	5° den fazla valgus pozisyonunda
Talonaviküler Eklem Bölgesindeki Bombeleşme	TNJ alanı belirgin şekilde içbükey	TNJ alanı çok az içbükey	TNJ alanı düz	TNJ alanı hafifçe şiş	TNJ alanı belirgin şekilde şiş
Medial Longitudinal Ark Yüksekliği ve Uyumu	Ark yüksek ve arka ucuna doğru keskin açılı	Ark orta derecede yüksek	Ark yüksekliği normal ve kavis merkezi	Kavis merkezi olmakla birlikte ark biraz düşük	Ark çok düşük, orta bölümde şiddetli düzleşme
Ön Ayakın Arka Ayaga Göre Abdüksiyonu/Adduksiyonu	Lateraldeki parmaklar görünmezken medialdekiler görülür	Medialdeki parmaklar lateraldekilere göre daha iyi görülür	Medial ve lateraldeki parmaklar eşit derecede görülür	Lateraldeki parmaklar medialdekilere göre daha iyi görülür	Medialdeki parmaklar görünmezken lateraldekiler görülür

API-6 PUANI: __

NAVİKÜLER DÜŞME TESTİ

Test yapılışı: Ölçüm yapılan ayakın subtalar eklem nötr pozisyonunu sağlamak için talusun medial ve lateral yönlerinin medial ve lateral malleollerin altından her iki nokta eşit derecede belirginleşinceye kadar palpe edilir ve katılımcılar bu pozisyonlarını koruyarak ölçüme alınırlar. Öncelikle kişi otururken navikula tüberositi tespiti yapıp işaretleme yapılır. Navikula yüksekliğindeki değişim için kaliper kullanılacaktır. Daha sonra kişinin ayağa kalktığı aşamada navikula yüksekliği tekrar ölçülür. Aradaki fark naviküler düşüşü vermektedir.

OTURMA POZİSYONUNDA YÜKSEKLİK:	
AYAKTA DURMA POZİSYONUNDA YÜKSEKLİK:	
NAVİKÜLER DÜŞÜŞÜ:	

EK-8. Bantlama Günlüğü Formu

BANTLAMA GÜNLÜĞÜ FORMU

1. HAFTA	Bandın uygulanma saati	Bandın çıkarılma saati	Bandın ciltte kaldığı süre
Birinci uygulama			
İkinci uygulama			
Üçüncü uygulama			

2. HAFTA	Bandın uygulanma saati	Bandın çıkarılma saati	Bandın ciltte kaldığı süre
Birinci uygulama			
İkinci uygulama			
Üçüncü uygulama			

3. HAFTA	Bandın uygulanma saati	Bandın çıkarılma saati	Bandın ciltte kaldığı süre
Birinci uygulama			
İkinci uygulama			
Üçüncü uygulama			

4. HAFTA	Bandın uygulanma saati	Bandın çıkarılma saati	Bandın ciltte kaldığı süre
Birinci uygulama			
İkinci uygulama			
Üçüncü uygulama			

5. HAFTA	Bandın uygulanma saati	Bandın çıkarılma saati	Bandın ciltte kaldığı süre
Birinci uygulama			
İkinci uygulama			
Üçüncü uygulama			

6. HAFTA	Bandın uygulanma saati	Bandın çıkarılma saati	Bandın ciltte kaldığı süre
Birinci uygulama			
İkinci uygulama			
Üçüncü uygulama			

7. HAFTA	Bandın uygulanma saati	Bandın çıkarılma saati	Bandın ciltte kaldığı süre
Birinci uygulama			
İkinci uygulama			
Üçüncü uygulama			

8. HAFTA	Bandın uygulanma saati	Bandın çıkarılma saati	Bandın ciltte kaldığı süre
Birinci uygulama			
İkinci uygulama			
Üçüncü uygulama			