

**T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

**KRONİK BEL AĞRILI BİREYLERDE AYAK
PEDOBAROGRAFİK DEĞERLENDİRME VE
POSTURAL ANALİZ SONUCUNDA ORTAK
DİSFONKSİYONLARIN BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Türker BIYIKLI

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Barış ÇAYPINAR

İstanbul-2023

TEZ TANITIM FORMU

Yazar Adı Soyadı : Türker BIYIKLI

Tezin Dili : Türkçe

Tezin Adı : Kronik Bel Ağrılı Bireylerde Ayak Pedobarografik Değerlendirme ve Posturel Analiz Sonucunda Ortak Disfonksiyonların Belirlenmesi

Enstitü : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Tezin Türü : Yüksek Lisans

Tezin Tarihi : 03.08.2023

Sayfa Sayısı : 119

Tez : Dr. Öğr. Üyesi Barış ÇAYPINAR

Danışmanları

Dizin Terimleri : Alt Ekstremitte; Bel Ağrısı, Plantar Basınç Dağılımı, Fonksiyonellik, Postür

Türkçe Özet : Yapılan çalışma, çağımızın en yaygın insan hareket sistemi problemi olan bel ağrısının ortak sebeplerinin tespiti ve önlem alınması yönünde gelişmelere katkı sağlamak amacı ile, gönüllü kronik bel ağrısı yaşayan 50 (17 E/33K) kişiye 17 farklı ölçüm yapılmıştır. Tüm parametreler değerlendirilip litarütür ile karşılaştırılmıştır.

Dağıtım Listesi : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

Türker BIYIKLI

**T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

**KRONİK BEL AĞRILI BİREYLERDE AYAK
PEDOBAROGRAFİK DEĞERLENDİRME VE
POSTURAL ANALİZ SONUCUNDA ORTAK
DİSFONKSİYONLARIN BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans

Türker BIYIKLI

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Barış ÇAYPINAR

İstanbul – 2023

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Türker BIYIKLI

.../.../2023



T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Türker BIYIKLI' nın “**Kronik Bel Ağrılı Bireylerde Ayak Pedobarografik Değerlendirme ve Posturel Analiz Sonucunda Ortak Disfonksiyonların Belirlenmesi**” adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilim Dalı YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Doç. Dr. Tomris DUYMAZ

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Barış ÇAYPINAR
(Danışman)

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet BEYAZ

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.... / / 2023

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yapılan bu çalışma, kronik bel ağrısı tanısı olan bireylerde ortak/yaygın kas iskelet sistemi fonksiyon bozukluklarını tespit etmeye yönelik gerçekleştirilmiştir. Kişilerde gastrocnemius kas kısalığı varlığının değerlendirilmesi ile birlikte oluşan alt ekstremitte biyomekanisinin; fonksiyon, postür, ağrı durumu ve plantar basınç dağılımı parametreleri üzerinde oluşturabileceği değişiklikleri araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma içerisinde Silfverskiöld yöntemi GK'nın tespit edilmesi amacı ile kullanılmıştır. Ölçüm sonuçlarına göre bireylerin gastrocnemius kas kısalığına sahip olabilecek kadın ve erkek katılımcıların oluştuğu tespit edilmiştir. Kadın (n=33) ve erkek (n=17) olarak toplamda 50 birey çalışmaya dâhil edilmiştir. Kadın katılımcıların (yaş ortalaması 38,27±6,96 yıl) ve erkek katılımcıların (yaş ortalaması 38,82±7,65 yıl) olarak saptanmıştır. Tüm katılımcılara ilişkin demografik bilgiler kaydedildikten sonra her iki gruba ait olan; alt ekstremitte biyomekanik değerlendirmeleri parametreleri için ölçüm gerçekleştirilmiştir.

Bu parametreler; subtalar, ayak bileği ve diz eklem hareket açıklığı açısal değerleri, diz eklemi valgite açısı ve Q açısı ölçümleri, diz fleksörleri ve kalça fleksörleri, kas kısalık ölçümleri ve HVA olarak belirlenerek, ölçümler gonyometre kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Naviküler Düşme Testi gerçekleştirilerek, bireylerin ayak ve ayak bileği fonksiyonel ölçümleri yapılmıştır. Diğer bir parametre olan sakral inklinasyon açısına ilişkin değerlendirilmenin yapılabilmesi için ölçümler sırasında inklinometre kullanılmıştır. Kas kısalığına ilişkin lumbal bölge ekstansor hareketlerinin ölçümlerinde ise Modifiye Schober Testi yöntemi tercih edilmiştir. Plantar basınç dağılımı ve genel postürün değerlendirilebilmesi için statik plantar basınç ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sırasında ise pedobarografi cihazı kullanılmıştır. Bu parametrelere ile ayak postürünün karşılaştırılması için, Amerikan Ortopedik Cerrahları Derneği Ayak bileği ve Arka Ayak Skalası (AOFAS) uygulanmıştır. AOFAS sonucu ayağın fiziksel ve fonksiyonel durumlar değerlendirilmiş olup, alt ekstremitteye bağlı parametrelerin bulguları karşılaştırılmıştır. Kişilerin bel ağrısını değerlendirmek amacı ile öncelikle vizüel analog skalası (VAS) kullanılmıştır. Elde edilen verileri desteklemesi amacı ile kişilere Oswestry Disabilite İndeksi değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuçların, alt ekstremitte parametreleri ve postüre ilişkin karşılaştırmada kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda kronik bel ağrısı olan kadın ve erkek katılımcılarda gastrocnemius kas kısalığı

bulunduğu bu durumun ise, ayak bileği aktif ve pasif dorsi fleksiyonu yaparken hareketinin limitasyonuna neden olabileceği saptanmıştır ($p<0,05$). Vizüel analog skalası kapsamında en fazla kişilerin hareket sırasında ağrı yaşamaları bu durumu destekler niteliktedir. Katılımcıların büyük bir kısmının toplam puana göre “zayıf postür” sınıfında yer aldığı ancak iki grup arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı kaydedilmiştir ($p>0,05$). Oswestry Disabilite İndeksi’ne göre erkeklerin ortalamasının kadınlara göre daha yüksek olduğu ancak anlamlı bir farkın oluşmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Bu değerlendirme sırasında katılımcıların en fazla “ciddi düzeyde yetersiz” kategorisinde yer aldığı saptanmıştır. Fonksiyonelliğin değerlendirildiği NDT miktarına ilişkin değerlerin Q açısı değerleri ile anlamlı bir ilişki oluşturduğu ve bu ilişkinin pozitif yönde gerçekleştiği saptanmıştır ($p=0.000$). Bunun sonucunda Q açısına ilişkin verilerin; postür, ağrı, ODI ve ayak fonksiyonelliğine olan etkisinin ölçülmesi için belirlenen; New York Postür Anketi, AOFAS, ODI ve VAS değerlerinin analizi gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlara göre, kişilerin ODI skorları ile Q açısı sonuçları arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Bu durum Q açısındaki artışın, ODI skorlarında da bir artışa neden olabileceğini ve tüm parametreler ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu saptanmıştır ($p<0,001$). Alt ekstremiteye bağlı yapılan diz ekstansiyonda ayak bileği dorsi fleksiyonu ile AOFAS ve ODI arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; ekstansiyonda ayak bileği dorsi fleksiyonu parametresi ile ODI indeksine ilişkin toplam skor arasında ise negatif yönde ve AOFAS değerleri ile arasında ise pozitif bir korelasyonun olduğu görülmüştür. Bu durum, kronik bel ağrısına bağlı olarak oluşan limitasyonu destekler nitelikte olduğu saptanmıştır ($p<0,001$). Kişilerde oluşan ön ve arka ayağa ilişkin basınç dağılımının postürü doğrudan etkilediği, aynı zamanda postüre ilişkin veriler ile ODI değerleri arasında negatif yönde bir ilişkinin olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Sonuçlara göre gastrocnemius kas kısalığının, alt ekstremiteye ilişkin biyomekaniksel ve fonksiyonel sürece etki ettiği ve bu etkinin plantar basınca bağlı olarak ayağın yere yüklenme biçiminde değişikliklere yol açtığı görülmüştür. Bu değişikliklerin ise kişilerin ağrı düzeyleri ve postür durumları ile doğrudan ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Alt Ekstremita; Bel Ağrısı, Plantar Basınç Dağılımı, Fonksiyonellik, Postür

SUMMARY

In this study, the evaluation of the presence of gastrocnemius muscle shortness in people with chronic low back pain, the lower extremity biomechanics; This study was carried out to investigate the possible changes in function, posture, pain status and plantar pressure distribution parameters. In the study, the Silfverskiöld method was used to determine GK shortness. According to the measurement results, it was determined that there were male and female participants who may have gastrocnemius muscle shortness. A total of 50 individuals, female (n=33) and male (n=17), were included in the study. It was determined as female participants (mean age 38.27 ± 6.96 years) and male participants (mean age 38.82 ± 7.65 years). After recording the demographic information of all participants, belonging to both groups; Measurements were performed for parameters of lower extremity biomechanical evaluations.

These parameters are; Subtalar, ankle and knee joint range of motion angular values, knee joint valgite angle and Q angle measurements, knee flexors and hip flexors were determined as muscle shortness measurements and HVA, and measurements were performed using a goniometer. Functional measurements of the feet and ankles of the individuals were made by performing the Navicular Drop Test. Inclinometer was used during the measurements in order to evaluate the sacral inclination angle, which is another parameter. The Modified Schober Test method was preferred in the measurements of lumbar region extensor movements related to muscle shortness. Static plantar pressure measurements were performed to evaluate the plantar pressure distribution and general posture. Pedobarography device was used during the measurements. with these parameters. For comparison of foot posture, the American Society of Orthopedic Surgeons Ankle and Hindfoot Scale (AOFAS) was applied.

As a result of AOFAS, the physical and functional conditions of the foot were evaluated and the findings of the parameters related to the lower extremity were compared. First of all, the visual analog scale (VAS) was used to evaluate the low back pain of individuals. In order to support the data obtained, the Oswestry Disability Index assessment was made on the individuals. The results were used to compare lower extremity parameters and posture. As a result of the study, it was determined that the gastrocnemius muscle shortening was found in male and female participants with chronic low back pain, and this situation may cause limitation of movement while

performing active and passive dorsi flexion of the ankle ($p < 0.05$). The fact that most people experience pain during movement within the scope of the visual analog scale supports this situation. It was noted that most of the participants were in the "poor posture" class according to the total score, but there was no significant difference between the two groups ($p > 0.05$). According to the Oswestry Disability Index, the mean of men was higher than that of women, but there was no significant difference ($p > 0.05$). During this evaluation, it was determined that the participants were mostly in the "severely inadequate" category. It was determined that the values related to the amount of NDT, in which the functionality was evaluated, formed a significant relationship with the Q angle values and this relationship was realized in a positive direction ($p = 0.000$). As a result, the data related to the Q angle; determined to measure its effect on posture, pain, ODI and foot functionality; Analysis of the New York Posture Questionnaire, AOFAS, ODI and VAS values was performed.

According to the results, it was determined that there was a moderate positive correlation between the ODI scores of the individuals and the measurement results of the Q angle. It was determined that the increase in the Q angle may also cause an increase in the ODI scores and that there is a statistically significant relationship between all parameters ($p < 0.001$). The relationship between dorsi flexion of the ankle in knee extension connected to the lower extremity and AOFAS and ODI was evaluated. In conclusion; It was observed that there was a negative correlation between the ankle dorsi flexion parameter in extension and the total score of the ODI index, and a positive correlation between the AOFAS values. This situation was found to support the limitation of chronic low back pain ($p < 0.001$). It was observed that the pressure distribution of the fore and hind legs directly affected the posture, and at the same time, there was a negative correlation between the postural data and the ODI values ($p < 0.001$). According to the results, it was observed that the shortness of the gastrocnemius muscle affects the biomechanical and functional process of the lower extremity and this effect causes changes in the way the foot is loaded on the ground depending on the plantar pressure. It was concluded that these changes were directly related to the pain levels and posture of the individuals.

Keywords: Lower Extremity; Low Back Pain, Plantar Pressure Distribution, Functionality, Postur

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY	iii
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vii
TABLolar	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
ÖNSÖZ.....	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM GENEL BİLGİLER

1.1. Ayak ve Ayak Bileği Anatomisi	6
1.2. Ayak Arkları (arcus pedis)	12
1.2.1 Medial longitudinal ark (MLA).....	13
1.2.2. Lateral longitudinal ark (LLA).....	14
1.2.3 Tranvers ark (TA).....	14
1.3. Ayak Kasları ve Sinirleri.....	14
1.4. Patellofemoral Eklem Biyomekaniği	16
1.4.1. Q Açısı (Quadriceps Açısı)	16
1.5. Kas Esnekliği	17
1.6. Gastrocnemius-Soleus Kas Kompleksi (GSKK)	18
1.6.1. Gastrocnemius Kası (GK).....	20
1.6.2. Soleus Kası.....	21
1.6.3. Aşil Tendonu (AT)	22
1.7. Plantar Basınç Dağılımı	23
1.7.1. Plantar Basınç Dağılımı Analizi.....	23
1.7.2. Statik Pedobarografik Değerlendirmeler.....	24
1.8. Postürün Tanımı	25
1.8.1. Postürün Değerlendirilmesi	26
1.8.2. Postür ve plantar basınç dağılımı ile kronik bel ağrısı arasındaki ilişki.....	27
1.9. Bel Ağrısı	28
1.9.1. Bel Ağrısının Tanımı.....	28
1.9.2. LPKK Fonksiyonel Anatomisinin Gözden Geçirilmesi	29
1.9.3. Kemikler ve Eklemler	29
1.9.4. Kaslar.....	30
1.9.5. Kronik Bel Ağrısının Oluşumunu Etkileyen Risk Faktörleri.....	32
1.9.6. Kronik Bel Ağrısında Değerlendirme	33

İKİNCİ BÖLÜM MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Bireyler	34
2.2. Çalışmanın Modeli.....	35
2.2.1. Vizüel Analog Skala (VAS)	35
2.2.2. Gastrocnemius Kas Kısılığına İlişkin Kısıklık Değerlendirmesi.....	36
2.2.3. Ayak Bileği Plantar ve Dorsi Fleksiyon Hareketlerinin Açısal Ölçümü.....	37
2.2.4. Subtalar Eklem İnversiyon ve Eversiyon Açığı Ölçümü	38
2.2.5. Alt Ekstremitenin Biyomekanik Parametrelerinin Değerlendirilmesi	39
2.2.6. Kas Kısılığı Ölçümleri	42
2.2.7. Sakral İnklinasyon Açığı Ölçümü	45
2.2.8. Ayağı İlişkin Fiziksel ve Fonksiyonel Durumlarının Değerlendirilmesi ...	46
2.2.9. Naviküler Düşme Testi'nin Uygulanması	46
2.2.10. Halluks Valgus Açığı (HVA) Ölçümü	47
2.2.11. Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi ile Fonksiyonellik Seviyesinin Değerlendirilmesi	47
2.2.12. New York Postür Değerlendirme Anketi	48
2.2.13. Plantar Basınç Dağılımı Analizi	48
2.2.14. İstatistiksel Analiz	49

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM BULGULAR

SONUÇLAR VE ÖNERİLER	70
KAYNAKÇA	84
EKLER.....	93

KISALTMALAR

%:	Yüzde
° :	Derece
AOFAS:	Amerikan Ortopedik Cerrahları Derneği Ayak bileği ve Arka Ayak Skalası
AT:	Aşil Tendonu
cm²:	Santimetrekare
dk:	Dakika
GK:	Gastrocnemius Kası
GSSK:	Gastrocnemius-Soleus Kas Kompleksi
HVA :	Halluks Valgus Açı
k/m²:	Kilogram/ Metrekare
LPKK:	Lumbo-Pelvic Hip Kompleks
ms:	Milisaniye
N/cm²:	Newton/ Santimetrekare
N:	Birey Sayısı
S:	Saniye
Ss :	Standart sapma
STE:	Subtalar Eklem
STA:	Subtalar eklem açısı
X:	Ortalama
M:	Musculus
MG:	Metatarsal genişlik
MLA:	Mediallongitudinal ark
mm:	Milimetre
n:	Olgu Sayısı
ND:	Naviküler düşme miktarı N

NDT:	Naviküler dūşme testi
ODI:	Oswestry Disabilite İndeksi
p:	İstatistiksel yanılma düzeyi
PTFL:	Posteriortalofibular ligament
r:	Korelasyon katsayısı
SD:	Standart sapma
SIAS:	Spina Iliaca Anterior Superior
SIPS:	Spina Iliaca Posterior Superior
Sn:	Saniye
SPSS:	İstatistik paket programı
STE:	Subtalar Eklem
VAS:	Vizüel Analog Skala

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Ayağın plantar yüzeyinde bulunan kaslar ve sinir yapıları	15
Tablo 2. Ayağın dorsal yüzeyinde bulunan kaslar ve sinir yapıları	15
Tablo 3. LPKK ile ilişkili anahtar kaslar	30
Tablo 4. Kırmızı Bayraklar.....	33
Tablo 5. Katılımcıların demografik özelliklerine göre dağılımı	50
Tablo 6. Katılımcıların genel özellikleri	52
Tablo 7. Katılımcıların Vizüel Analog Skalası ağrı şiddeti düzeylerinin değerlendirilmesi.....	53
Tablo 8. Katılımcıların New York Postür değerlendirme anketi puanları'nın değerlendirme sonuçları	54
Tablo 9. Katılımcıların New York Postür değerlendirme anketi puanları'nın alt kategorilere göre dağılımı	54
Tablo 10. Katılımcıların Oswestry disabilite indeksi puanları'na ilişkin değerlendirme sonuçları	55
Tablo 11. Katılımcıların Oswestry Disabilite İndeksi puanlarına göre alt kategorilerine dağılımı	56
Tablo 12. Katılımcıların Gastrocnemius kas kısalığının belirlenmesi için kullanılan Silfverskiöld yönteminden elde edilen ölçüm değerleri karşılaştırılması.....	57
Tablo 13. Katılımcıların ayak bileği dorsi ve plantar fleksiyon hareketine ilişkin açısal değerlerin karşılaştırma sonuçları	58
Tablo 14. Halluks valgus açısı ölçüm değerlerinin gruplar arası karşılaştırma sonuçları.....	58
Tablo 15. Halluks Valgus Açısı Ölçüm Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları	59
Tablo 16. Subtalar Eklem İnversiyon ve Eversiyon Hareketi Açısal Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılma Sonuçları.....	59
Tablo 17. Subtalar eklem inversiyon ve eversiyon hareketi açısal değerlerinin gruplar arası karşılaştırılma sonuçları	60
Tablo 18. Diz eklemine ilişkin açısal değerlerin gruplar arası karşılaştırılma sonuçları	61
Tablo 19. Kalça fleksörleri kısalık, diz fleksörleri kısalık, lumbal ekstansor kısalık değerleri ve sakral inklinasyon açısı ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırma sonuçları	61
Tablo 20. Kalça fleksörleri kısalık, diz fleksörleri kısalık, lumbal ekstansor kısalık değerleri ve sakral inklinasyon açısı ölçümlerinin grup içi karşılaştırma sonuçları ..	62
Tablo 21. Katılımcıların ayak fonksiyon indeksi toplam puanlarının (AOFAS) karşılaştırma sonuçları	63
Tablo 22. Naviküler düşme testi sonuçlarının gruplar arası karşılaştırılması	63
Tablo 23. Naviküler düşme testi sonuçlarının grup içi karşılaştırılma sonuçları	64
Tablo 24. Katılımcıların statik pedobarografik ölçüm analizine ilişkin verilerinin karşılaştırılması	64
Tablo 25. Statik pedobarografik ölçüm analizine ilişkin verilerinin grup içi karşılaştırılma sonuçları	65
Tablo 26. Katılımcıların Q açısı değerleri ile HVA ve Naviküler Düşme testi'ne ilişkin toplam skor dağılımının arasındaki ilişki.....	65

Tablo 27. Q açısı ile Vizüel Analog Skala, New York Postür değerlendirme anketi, AOFAS ve Oswestry Disabilite İndeksi arasındaki ilişki.....	66
Tablo 28. Diz ekstansiyonda ayak bileği dorsi fleksiyonu ile AOFAS ve Oswestry Disabilite İndeksi arasındaki ilişki	67
Tablo 29. Ayak bileği aktif dorsi fleksiyon hareketi ile odı, AOFAS, Q açısı, Valgite, NDT ve HVA değerleri arasındaki ilişki.....	68
Tablo 30. New York Postür Değerlendirme Anketi ile ön ve arka ayağa binen ağırlık yüzdesi ve ODI değerleri Arasındaki İlişki.....	69



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Ayağın Plantar taraftan görünüşü (Baumbach vd., 2022).	8
Şekil 2. Ayağın dorsal taraftan görünüşü (Irajian, 2022).....	9
Şekil 3. Ayak Kemiklerinin Yapısı (Sripanich ve Barg, 2021).	10
Şekil 4. Ayak ve ayak bileğine ilişkin eklem ve ligament yapısı (Diniz vd., 2021)..	12
Şekil 5. Ayağın ark yapısı (Zeng vd., 2022).	13
Şekil 6. Gastrocnemius-Soleus Kas Kompleksi (GSKK) Yapısı (Malakoutikhah ve Latt, 2023).	19
Şekil 7. Gastrocnemius Kasının Yapısı (Suga vd., 2021).....	20
Şekil 8. Soleus Kasının Yapısı (Uzer vd., 2023).	21
Şekil 9. Aşıl Tendonunun Yapısı (Sulowska-Daszyk ve Skiba, 2022).	22
Şekil 10. Statik Pedobarografik Analiz cihazının görüntüsü (Ledoux, 2023).	24
Şekil 11. Statik Pedobarografik değerlendirmelere ilişkin plantar basınç yüzdelerinin ölçüm sonuçları (Moon, 2019).	25
Şekil 12. Postürografi Yöntemi (Khan vd., 2023).	27
Şekil 13. LPKK'nin Kemikleri.	31
(NASM Essantials of Corrective Exercise Training.,2014).....	31
Şekil 14. LPKK'nin üst tarafındaki kemikler.	31
(NASM Essantials of Corrective Exercise Training.,2014).....	31
Şekil 15. LPKK'nin alt tarafındaki kemikler	32
(NASM Essantials of Corrective Exercise Training.,2014).....	32
Şekil 16. Vizüel Analog Skala'nın Gösterimi.....	36
Şekil 17. Silfverskiold Yöntemi ile Gastrocnemius Kası Kısıklığının Gonyometrik Ölçümü.....	37
Şekil 18. Ayak Bileği Plantar ve Dorsi Fleksiyon Hareketlerinin Gonyometrik Ölçümü.....	38
Şekil 19. Subtalar Eklem İnversiyon ve Eversiyon Hareketinin Gonyometrik Ölçümü	39
Şekil 20. Normal Alt Ekstremitte Valgus Dizilimi (P.Pişirici, 2020).....	40
Şekil 21. Q Açısının Gonyometrik Ölçümü.....	40
Şekil 22. Diz Eklemi Fleksiyonu Hareket Açıklığının Gonyometrik Ölçümü	41
Şekil 23. Diz Eklemi Hiperekstansiyon Hareket Açıklığının Gonyometrik Ölçümü	42
Şekil 24. Kalça Fleksor Kaslarının Gonyometrik Ölçümüne İlişkin Kısıklık Değerlendirmesi	43
Şekil 25. Diz Fleksor Kaslarının Gonyometrik Ölçümü ve Kısıklık Değerlendirmesi	44
Şekil 26. Modifiye Schober Testi Kullanılarak Lumbal Ektansor kaslarının kısıklık testleri	45
Şekil 27. İnklinometre ile Sakral İnklinasyon Açısı Ölçümü.....	45
Şekil 28. Naviküler Düşme Testi	47
Şekil 29. Halluks Valgus Açısı (https://www.youtube.com/watch?v=Mhs1fyNyVK0)	47
Şekil 30. Statik Plantar Basınç Dağılımı Analizi.....	49
Şekil 31. Katılımcıların new york postür değerlendirme anketi puanlarına göre sınıflandırılması	55

EKLER LİSTESİ

EK-1: Demografik Bilgi Formu

EK-2: AOFAS Ayak Bileği-Arka Ayak Skalası

EK-3: Ağrı-Vizüel Analog Analog Skalası (VAS)

EK-4: Oswestry Bel Ağrısı Anketi



ÖNSÖZ

Bana lisansüstü tez çalışmalarım süresince her türlü yardımı ve fedakârlığı sağlayan, yüksek lisans eğitimime başladığım ilk günden bugüne gelmem de gösterdiği anlayış ve sabırla en büyük pay sahibi olan, bilgi ve desteğini esirgemeyen, sayın danışmanım Dr.Öğr.Üyesi Barış Çaypınar'a, tüm desteği için sevgili dostum Uzm.Fzt.Salar Esmacilli' ye, geri bildirimleri ve yönlendirmeleri için jüri üyelerim Sn. Doç.Dr.Tomris Duymaz ve Dr.M.Murat Beyaz' a şükranlarımı sunarım.

Eğitim hayatım ve tez çalışmam süresinde beni hep destekleyen ve her türlü fedakarlığı gösteren, her zaman teşvik eden değerli aileme yürekten teşekkür ederim.

Türker BIYIKLI

İstanbul-2023

GİRİŞ

1980'lerin ortalarından günümüze, tüm dünyadaki teknoloji ve otomasyon zenginliği halk sağlığını olumsuz etkilemeye başlamıştır. İş ve ev ortamları, günümüzde her zamankinden daha yaygın olan otomasyon, kişisel bilgisayarlar, cep telefonları ve diğer teknolojilerle dolup taşmaktadır. Etrafımızdaki inaktif kişi sayısı gittikçe artmaktadır. İnsanlar daha az aktiftir ve artık boş zamanlarının çoğunu fiziksel aktivite ile meşgul olarak harcamamaktadırlar. Beden eğitimi ve okul sonrası spor programları okul bütçelerinden kesilerek çocukların yaşamlarındaki fiziksel aktivite miktarı daha da azaltılmaktadır. Günümüzde yetişkinlerin yaklaşık üçte birinin (%33,8) obez olduğu tahmin edilmektedir. Bu aynı zamanda ergen nüfusa da yansır ve ergenlerin ve gençlerin %18'i aşırı kilolu olarak kabul edilir. Bu yeni ortam, yaralanmaya daha yatkın olan daha hareketsiz, daha az sağlıklı ve işlevsiz insanlar üretmektedir.

Bel ağrısı, erişkin popülasyonda görülen başlıca kas-iskelet sistemi dejenerasyonlarından biridir ve tüm yetişkinlerin yaklaşık %80'ini etkiler. Araştırmalar, bel ağrısının kapalı çalışma alanlarında (ofisler gibi) çalışanlar arasında ve aynı zamanda el emeği (çiftlik) ile uğraşan kişilerden daha fazla, 3 saat kesintisiz oturma pozisyonunda olan ve lomber lordozu (lomber omurgada eğrilik) (değişmiş/tered reciprocal inhibition) kişilerde baskın olduğunu göstermiştir. İşle ilgili tüm yaralanmaların üçte birinden fazlası gövdeyi, bunların da %60'ından fazlası bel bölgesini ilgilendirmektedir. İşle ilgili bu yaralanmalar, çalışanlara sırt ağrısı yaşayan kişi başına yaklaşık 9 güne veya toplamda 39 milyon günden fazla kısıtlı aktiviteye mal oluyor. Amerika Birleşik Devletleri'nde bel ağrısına atfedilebilen yıllık maliyetin 26 milyar dolardan fazla olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca ortalama bir yılda sporcuların %6-15'i bel ağrısı yaşamaktadır.

Kronik bel ağrısı, toplumun büyük bir kısmını etkileyen bir sorun olup, bireylerin % 85 ila % 90'ında bulunabilen bir durum olarak tanımlanmaktadır. Kronik bel ağrısının ortaya çıkmasında etkili olan bununla birlikte hangi patoanatomik ya da patolojiden kaynaklandığı henüz net olarak bilinmeyen durumları nitelendirmek için literatürde “nonspesifik” şeklinde adlandırılan bir tür ağrı çeşidi bulunmaktadır

(McNab vd., 2022). Tüm durumlara ek olarak, nedeni tespit edilemeyen olarak kronik bel ağrısına sahip olan bireylerde yapılan MRG (manyetik rezonans görüntüleme) sonuçlarında, bel ağrısıyla ilişkili ortaya çıkan anormallikler değerlendirilmiştir. Bu duruma ilişkin sonuçlar, sadece klinik değerlendirmelerin yapılması ile açığa çıkan patolojinin verilerinin güçlü bir parametre olmadığını göstermiştir. Kronik bel ağrısına sahip kişilerin çoğunda, diğer kronik hastalığa sahip kişilerde olduğu gibi çevresel koşullardan etkilenme durumu oldukça fazladır (Robberecht vd., 2022).

Güncel olarak yapılan çalışmalarda daha çok bu konu üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmalar, kronik bel ağrısının biyopsikososyal bir hastalık olabileceğine ilişkin kanıtlar sunmaktadır. Biyopsikososyal yaklaşım ile kronik bel ağrısının değerlendirilmesinde, ağrı deneyiminin ve kısıtlı yetiler başlangıçta anatomik yaralanma ile tanımlansa da, birçok farklı psikososyal faktörün etkili olmasıdır. Buna örnek olarak, kişilerin sahip oldukları ağrı ve bu ağrıya ilişkin deneyimlerinin öncelikle genel ve daha sonrasında ise; psikolojik sağlık, anksiyete ve korkudan kaçınma gibi faktörleri etkilemesi gösterilebilir. Bu durum ise doğrudan kronik bel ağrısı ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Sulowska-Daszyk ve Skiba, 2022).

Kronik bel ağrısı özellikle lomber bölgeye aşırı yüklenmelere bağlı olarak gerçekleşen VE sonuç olarak bu bölgede anatomik yapının aşırı kullanımına, yaralanmasına veya deformitenin oluşumuna neden olduğu görülmektedir. Belirtilen bu bölgede oluşabilecek kötü postür ve hatalı vücut mekaniğinin ise çeşitli parametrelerde olumsuz bir etki oluşturmaktadır (Wilhelm vd., 2020). Bu parametrelerin arasında, esneklik ve güç kaybında azalma yer almaktadır. Bu durumlara bağlı olarak ise bel ağrısının oluştuğu görülmektedir. Günümüzde sedanter yaşama olan eğilimin artması, sık ağırlık kaldırmanın süreklilik kazanması, ağır fiziksel yüklenmeye bağlı deformitelerin artması, vibrasyon, postürde bozukluğun oluşması ve anormal plantar basınç dağılımının direkt olarak bel ağrısına sebep olduğu bildirilmiştir (Zhang ve Zhang, 2022). Bu bağlamda, sağlıklı bir kas iskelet sisteminin devamlılığı oldukça önemli olup bunun ancak doğru bir postür ile sağlanabileceği unutulmamalıdır.

Belirtilen bu doğru postür faktörünün oluşması için öncelikle vertebraların, alt ekstremiteler kemiklerinin ligament ve kasların birarada kalarak dengede olması

gerekmektedir. Doğru bir duruş pozisyonunun kazanılmaması kişilerde postür bozukluğuna neden olarak; denge bozukluğu, iskelette asimetri ve nosiseptif uyarılarla birtakım ağrıların hissedilmesine neden olmaktadır (Tozim vd., 2021). Bireyde oluşan anormal postür kasların aşırı gerilmesine ve bununla birlikte omurga ve alt ekstremitelere binen yükün zaman içerisinde bel bölgesinde spazm oluşturarak, devamında ağrı hissinin oluşumuna neden olmaktadır..(Shiri vd., 2019).

Ayak ve ayak bileği eklemi, 26 kemik ve 33 eklemden oluşan oldukça kompleks bir yapıya sahiptir. Ayak ve ayak bileği yaralanmaları doğrudan vücudun biyomekanik sistemini etkilemektedir (Nouman vd., 2022). Özellikle dik pozisyonda ve ayakta durma esnasında oluşan yükler, ya da oturma pozisyonu aldıktan sonra, columna vertebralis ve intervertebral disklere binen yükün eşit şekilde dağıtılarak yükün absorbe edilmesinin oldukça önemli olduğu bildirilmiştir (Oliveira vd., 2018). Bu süreç, intervertebral disklere binen yük ile başlamaktadır. Daha sonrasında bu yükler absorbe edilerek, bir sonraki vertebra corpusuna ve diskinde dağıtımı gerçekleştirilir (Sripanich ve Barg, 2021). Yapılan bir çalışmada subtalar eklemden oluşan pronasyondaki artışın öncelikle dizlerde valgus stresini artırdığı, kalçada gerçekleşen internal rotasyonunun artmasının ise, iliopsoas kasında gerilmeye neden olduğu ve buna bağlı olarak da pelvisin öne tildi ve lumbal lordozun görülme sıklığını arttırdığı bildirilmiştir. Bu çalışmada gerçekleşen açı artışlarının bel ağrısının oluşumunu doğrudan etkilediği rapor edilmiştir (Zeng vd., 2022).

Kötü bir postürün oluşumunda kas kısalığında etkili olabileceği belirtilmiştir. Kas kısalığı, günümüzde yaygın olarak karşılaşılan bir kas fonksiyon bozukluğudur. Bireylerde kas kısalığı, doğrudan kas-iskelet sistemi yaralanmalarında yatkınlığa neden olur(Suga vd., 2021). Kas iskelet sisteminde oluşabilecek yaralanmaların alt yapısında; aşırı kullanım, kötü postür, esnekliğin azalması ve spastisite gibi nedenlerde bulunmaktadır (Omar vd., 2023). Alt ekstremitelerden biri olan gastrocnemius kasında kısalık oluşması halinde; esneklikte azalma, ayak bileği dorsi fleksiyonu ve diz ekstansiyonunda eklem hareket açıklığının azalması gibi durumlar meydana gelebilmektedir (Moon, 2019).

Kişilerde sınırlı ayak bileği dorsi fleksiyonu, kas zedelenmelerini içeren plantar fasiit, aşıll tendinopatisi, stres kırıkları, iliotibial bant sendromu ve patellofemoral

sendrom gibi alt ekstremite yaralanmalarının nedeninin kas kısalığının olabileceği bildirilmiştir (Manojlović vd., 2022). Gastrocnemius kasında (GK) oluşabilen bu kısalık durumu direkt olarak esneklik faktörünü etkileyerek, esneklikte azalma ya da esneklik kaybının oluşmasına neden olabilmektedir (Salat vd., 2018). Bununla birlikte GK diz, ayak bileği ve subtalar eklemlerine doğrudan etki ettiği için vücudun biyomekaniği için oldukça önemli bir parametre olarak değerlendirilmektedir (Moonot vd., 2022).

Bu çalışmanın amacı, bireylerde oluşan bel ağrısının kas kısalığına ilişkin parametreler ile değerlendirilerek; alt ekstremite biyomekanik değişkenlerinin, plantar basınç dağılımının, fonksiyonelliğin ve postür ile olan ilişkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma için ön görülen hipotezler şu şekilde tanımlanmıştır;

- H_{1a} Kronik bel ağrılı bireylerde ağrı geri bildirim (Vizüel Analog Skalası) cinsiyete göre arasında anlamlı farklılık vardır.
- H_{1b} Kronik bel ağrılı bireylerde cinsiyete göre Postür Değerlendirme arasında anlamlı farklılıklar vardır.
- H_{1c} Kronik bel ağrılı bireylerde cinsiyete göre GK kısalıkları arasında anlamlı farklılık vardır.
- H_{1d} Kronik bel ağrılı bireylerde cinsiyete göre HVA değerleri arasında anlamlı farklılık vardır.
- H_{1e} Kronik bel ağrılı bireylerde STE inversiyon - eversiyon hareket açıları arasında anlamlı farklılık vardır.
- H_{1f} Kronik bel ağrılı bireylerde diz eklemine ilişkin açısal değerlerin arasında anlamlı farklılık vardır.
- H_{1g} kronik bel ağrılı bireylerde kalça, diz, lumbal ekstansör kısalıkları ve sakral inklınasyon açısı değerleri arasında anlamlı farklılık vardır.
- H_{1h} Kronik bel ağrılı bireylerde cinsiyete göre ayak fonksiyonellik (AOFAS) değerleri arasında anlamlı farklılık vardır.
- H_{1i} Kronik bel ağrılı bireylerde ND miktarlarında sağ ve sol parametreleri arasında anlamlı farklılık vardır.
- H_{1j} Kronik bel ağrılı bireylerde ND değerlerinde cinsiyete göre parametreler arasında anlamlı farklılık vardır.

- H_{1j} Kronik bel ağrılı bireylerde “Statik Pedobarografik Ölçüm” analizleri arasında cinsiyete göre anlamlı farklılık vardır.
- H_{1k} Kronik bel ağrılı bireylerde “Statik Pedobarografik Ölçüm” analizleri arasında anlamlı farklılık vardır.
- H_{1l} Kronik bel ağrılı bireylerde HVA sağ ve sol, ND sağ ve sol değerleri ile Q açısı değerleri arasında doğrusal yönde orta ve yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır.
- H_{1m} Kronik bel ağrılı bireylerde Q açısı ile ağrı geribildirim, postür ve fonksiyonellik değerlendirme düzeyleri arasında zayıf, orta ve yüksek düzeyde pozitif yönde anlamlı ilişkiler vardır.
- H_{1n} Kronik bel ağrılı bireylerde ayak bileği dorsi fleksiyon değerleri ile fonksiyonellik değerlendirme düzeyleri arasında orta ve yüksek düzeyde ilişki vardır.
- H_{1o} Kronik bel ağrılı bireylerde ayak bileği dorsi fleksiyon değerleri ile fonksiyonellik değerlendirme düzeyleri, Q açısı, valgite açısı, NDT ve HVA arasında orta ve yüksek düzeyde ilişki vardır.

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Ayak ve Ayak Bileği Anatomisi

Ayağın yapısı ve üstlendiği fonksiyonları oldukça kompleksdir. Ayağa ilişkin değerlendirilen fonksiyonlar hem duruş hem de yürüme sırasında aktif olarak işlev görmektedir (Barini vd., 2021). Örneğin duruş pozisyonunda vücuda bir destek yüzeyi oluştururken yürümenin aktif olarak gerçekleştirilmesinde ise bazen stabil, bazen mobil olabilme fazlarını gerçekleştirerek vücudun ortama karşı adaptasyonun gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu adaptasyon sürecinin en önemli sonuçları arasında, ayakta oluşan yük dağılımının gerçekleştirilmesi bulunur. Ayak yapısı bu neden ile oldukça önemlidir (Diniz vd., 2021). Ayağın belirtilen fonksiyonları gerçekleşirken elastik yapısının etkin bir rol oynadığı ve bununla birlikte enerjiyi depolama ve serbest bırakabilme gibi farklı birçok özelliğinin adaptasyon sürecine katkı sağladığı görülmektedir. Biomekanik olarak gerçekleşen bu enerji döngüsünün en önemli yardımcıları ise; instrinsik ve ekstrinsik ayak kaslarıdır. Bu kaslar ayağın kontrol edilmesinde etkilidir. Kontrol faaliyetini ise ayak arklarının şekil değiştirme ve adaptasyonunu sağlayarak gerçekleştirirler (Godoy-Santos vd., 2018; Cerezal vd., 2023).

Bununla birlikte gösterdiği rijit kaldıraç kolu etkisi sayesinde yürüme esnasında kişilerde akselerasyon oluşumunu destekleyici yönde bir görevi bulunmaktadır. Ayağa ilişkin tanımlanan birçok kemik ile eklem yapısının bulunması, ayağın esnek olması faktörünü de beraberinde getirmektedir (Hynes, 2021). Bu esneklik, yer ile teması sırasında oluşan şok bir absorpsiyon kuvvetinden sorumludur. Bu kuvvet sayesinde, değişik zeminlere adapte olma yeteneği artırılır. Ayak bileği kapsamında incelenen dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareketleri, ayağın fonksiyonun sağlanmasında değerlendirilen en önemli parametrelerdir. Belirtilen bu hareketlere bağlı eksen yönünün yaklaşık olarak malleol hizasından geçtiği belirtilmiştir. Ayağın hareketlerinin oluşumunda etkili olan kaslar ise yönsel farklılıklardan dolayı kendi içerisinde ayrılmaktadır (Mansur vd., 2023). Örneğin ayak bileğinin ana plantar fleksörleri; gastrocnemius ve soleus kasları olarak gösterilirken, tibialis anterior ve ekstansör digitorum longus kasları ise temel dorsifleksörler olarak

sınıflandırılmaktadır. Ayağın anatomik yapısının plantar ve dorsal görünüş biçimleri Şekil 1 ve Şekil 2’de sunulmuştur.

Ayak ve ayak bileğine ilişkin anatomik yapı incelendiğinde, insanın vücuduna ilişkin tüm ağırlığı taşıyan bu sisteme ilişkin; distal tibia ve fibula ile 7 tarsal, 5 metatarsal, 14 falangeal kemik yapısından meydana geldiği belirtilmiştir (Omar vd., 2023). Bu yapı, iskelet sisteminin en önemli ve en karmaşık sistemi olarak nitelendirilmektedir. Ayak yapısının iskelet kısmını oluşturan kemikler toplamda 3 grupta sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma ayak kemiklerinin arkadan öne doğru sıralanması şeklinde yapılmaktadır. Belirtilen bu sıralama şu şekildedir (Salat vd., 2018):

Ossa tarsi

Ossa metatarsi

Ossa digitorum pedis olarak yapılmaktadır.

Sıralamanın başında yer alan ossa tarsinin carpal kemiklerden daha büyük bir yapıya sahip olduğu ve toplamda 7 kemikten oluştuğu belirtilmiştir. Belirtilen bu 7 kemik ise şu şekilde sıralanmaktadır (Park vd., 2023):

Talus

Calcaneus

Os Naviculare

Os Cuneiforme Mediale

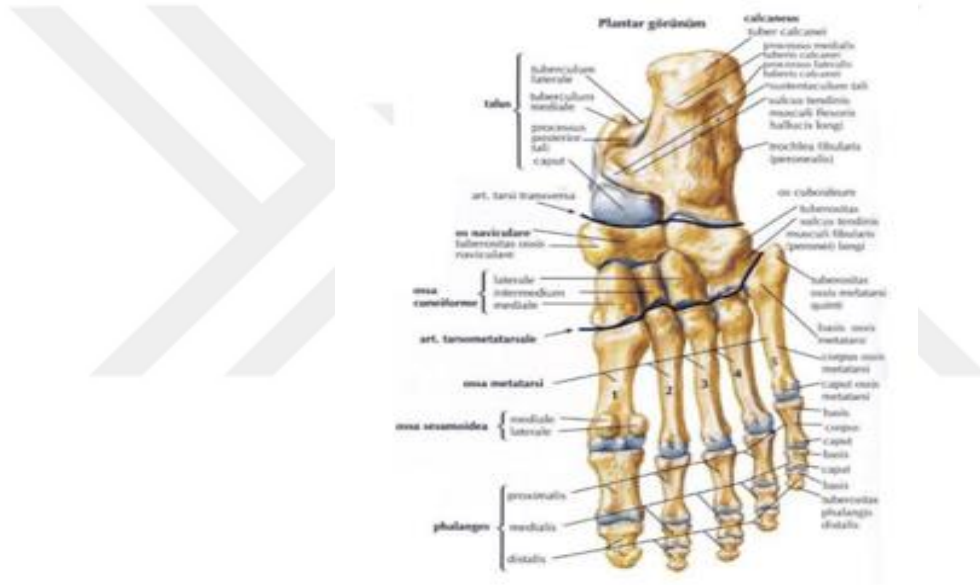
Os Cuneiforme Intermediale

Os Cuneiforme Laterale

Os Cuboideum olarak sıralanmaktadır.

Bununla birlikte gösterdiği rijit kaldıraç kolu etkisi sayesinde yürüme esnasında kişilerde akselerasyon oluşumunu destekleyici yönde bir görevi bulunmaktadır. Ayağa ilişkin tanımlanan birçok kemik ile eklem yapısının bulunması, ayağın esnek olması faktörünü de beraberinde getirmektedir (Younis vd., 2021). Bu esneklik, yer ile teması sırasında oluşan şok bir absorpsiyon kuvvetinden sorumludur. Bu kuvvet sayesinde, değişik zeminlere adapte olma yetenği artırılır. Ayak bileği

kapsamında incelenen dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareketleri, ayağın fonksiyonun sağlanmasında değerlendirilen en önemli parametrelerdir (Lau vd., 2022). Belirtilen bu hareketlere bağlı eksen yönünün yaklaşık olarak malleol hizasından geçtiği belirtilmiştir. Ayağın hareketlerinin oluşumunda etkili olan kaslar ise yönsel farklılıklardan dolayı kendi içerisinde ayrılmaktadır (Mansur vd., 2023). Örneğin ayak bileğinin ana plantar fleksörleri; gastrocnemius ve soleus kasları olarak gösterilirken, tibialis anterior ve ekstansör digitorum longus kasları ise temel dorsifleksörler olarak sınıflandırılmaktadır. Ayağın anatomik yapısının plantar ve dorsal görünüş biçimleri Şekil 1 ve Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 1. Ayağın Plantar taraftan görünüşü (Baumbach vd., 2022).



Şekil 2. Ayağın dorsal taraftan görünüşü (Irajian, 2022).

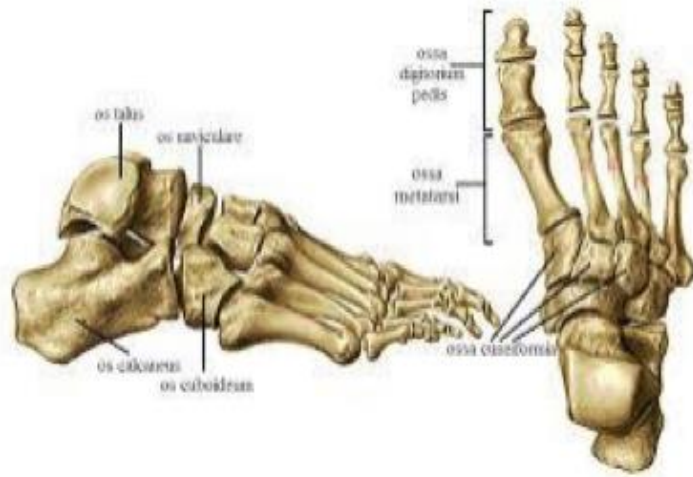
1.1.1. Ayak ve Ayak Bileği Kemikleri

Ayak ve ayak bileğine ilişkin bütüncül yapı olarak ele alınan ayak, lokomotor sistemin bir parçası olarak değerlendirilen ve toplam 26 kemikten meydana gelmektedir. Anatomik olarak ayakların yapısı, insan vücudunun tüm ağırlığını taşıma ve hareket esnasında destek sağlamasına yönelik faaliyetleri gerçekleştirebilme yeteneğine sahiptir (Mayet vd., 2021). Ayak kemikleri olarak belirtilen ossa pedis; tarsal kemikler, metatarsal kemikler ve falanklar olarak üç bölümde incelenmektedir (Omar vd., 2023). Ayak ve ayak bileğine ilişkin anatomik yapı incelendiğinde, insanın vücuduna ilişkin tüm ağırlığı taşıyan bu sisteme ilişkin; distal tibia ve fibula ile 7 tarsal, 5 metatarsal, 14 falangeal kemik yapısından meydana geldiği belirtilmiştir. Bu yapı, iskelet sisteminin en önemli ve en karmaşık sistemi olarak nitelendirilmektedir (Irajian, 2022).

Ayak bileği kemikleri olarak literatürde yer alan ossa tarsi sınıfının ise toplam 7 adet kemik yapısından oluştuğu belirtilmiştir. Bu yapılar; talus, kalkaneus, navikula, I- II- III kuneiform ve küboid kemikleri olarak isimlendirilmektedir (Bayin ve Yeşilaydın, 2022). Belirtilen talus kemiği konum olarak; ayak ile bacak arasının birleşimi sağlayan bir noktadır. Bu neden ile literatürde sıkça incelenen ve anahtar kemik (key bone) olarak da geçen bir yapıdır (Younis vd., 2021). Talus kemiğine ilişkin birden fazla ligament yapısının olduğu ve tutunma gösterdikleri ancak kas

gruplarının tutunma özelliği göstermediği bildirilmiştir. Ayak kemiklerine ilişkin en büyük kemik yapısı olarak gösterilen kalkaneus; ayak kaslarının yapıldığı nokta olarak da nitelendirilmektedir (Noey vd., 2022).

Ayağın anatomik yapısında önemli bir konum merkezi olarak gösterilen topuk bölgesini tek başına oluşturduğu belirtilmiştir. Fiziksel aktiviteler sırasında yük aktarımının gerçekleştirilmesinde aktif bir rolü bulunmaktadır. Ayak bileği eklem sınıflamasında yer alan navikula ise, proksimal ve distal tarsal kemiklerin arasında kalan medial bölümde bulunmaktadır (Diniz vd., 2021). Kişilerin ayak biyomekaniğinin değerlendirilmesinde etkin rolü bulunan medial longitudinal ark yüksekliği parametresi için pivot kemik olarak nitelendirilmektedir (Colaprico vd., 2023). Diğer bir ayak bileği kemiği olarak gösterilen kuneiform ise; medial, intermedius, lateral olmak üzere üç ayrı sınıflamada incelenmektedir. Belirtilen bu üç kemiğin birleşimi ile transvers ark meydana gelmektedir (Feng vd., 2022). Son olarak küboid yapısı ise; proksimal ve distal kemiklerin arasında kalan ve lateral kısımda bulunan bir kemiktir. Lateral kısımda yer almasına bağlı olarak lateral longitudinal arkın apeksi olarak nitelendirilmektedir (Gomes vd., 2023). Ayak kemik yapısına ilişkin görsel Şekil 3’de verilmiştir.



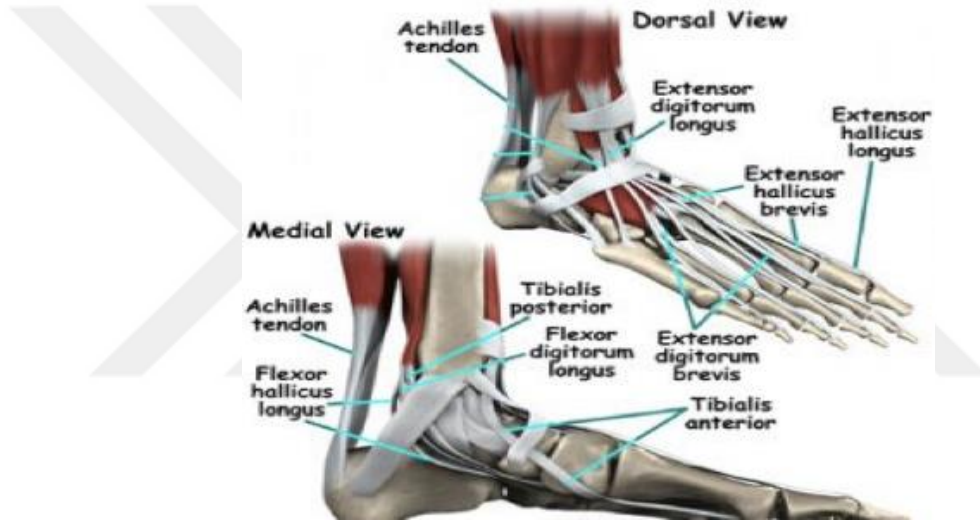
Şekil 3. Ayak Kemiklerinin Yapısı (Sripanich ve Barg, 2021).

1.1.2. Ayak- Ayak Bileği Eklem ve Ligamentleri

Kemiklere ilişkin yapısal değerlendirme incelendiğinde aralarında bulunan eklemlerin sınıflandırılmasına bakıldığında; ayak bileği eklemi (talocrural eklem), subtalar eklem, midtarsal eklem, tarsometatarsal eklem, metatarsofalangeal eklem, interfalangeal eklemi olarak 6 farklı sınıfta incelendiği görülmektedir (Gopinath vd., 2022). Bu sınıflar arasında gösterilen ayak bileği eklemi kendi içerisinde; talus, fibula ve tibia kemikleri arasında bulunan menteşe tip eklemi olarak ayırım göstermektedir (Hansford vd., 2019). Ayak bileği eklemine ilişkin farklı iki hareketin ön planda olduğu görülmektedir. Bu hareketler dorsi fleksiyon ve plantar fleksiyonu olarak adlandırılmaktadır. Aynı zamanda bu hareketler, sagittal düzlem üzerinde gerçekleşmektedir. Belirlenen ayak bileği dorsi fleksiyon hareketinin açısal değeri 10-30 derece olarak belirlenirken, plantar fleksiyon hareketine ilişkin açısal değerinin ise 30-50 derece arasında olduğu bildirilmiştir (Diniz vd., 2021; Cao vd., 2022). Diğer ayak bileği eklemine yönelik oluşan inversiyon ve eversiyon pasif hareketin açıklık derecesinin ise, 5-15 derece arasında olduğu saptanmıştır (Barini vd., 2021).

Yapısal sınıflama yer alan subtalar eklem konum olarak; kalkaneus ve talus kemiklerinin arasında bulunmaktadır. Ayak bileğinde subtalar eklem ilişkin en önemli görev, supinasyon ve pronasyon hareketlerinin gerçekleştirilmesini sağlamasıdır (Goday-Santos vd., 2018). Bununla birlikte ayak bileği supinasyonun en önemli hareket olarak gösterilmesinde etkili olan neden ise, komplike bir hareket olarak değerlendirilmesidir. Bu komplike hareket sonucunda; plantar fleksiyon, adduksiyon ve inversiyon hareketleri ile birlikte görülmektedir. Aynı zamanda ayak bileği pronasyonu kapsamında ise, dorsi fleksiyon, abduksiyon ve eversiyon hareketleri ile eř zamanlı olarak gerçekleşmektedir (Gomes vd., 2023). Diğer bir sınıf olan midtarsal eklem; kalkaneus, talus, navikula ve küboid kemiklerinin bulunduğu orta kısımda yer alan bir yapıdır. Yapılan çalışmalarda bu eklem yapısına “Chopart” eklemi de denilmektedir (Lau vd., 2022). Yürüme faaliyetinde midtarsal eklemlerin rolü oldukça fazladır. Bunun nedeni yürüme fazının gerçekleştirilmesi sırasında, subtalar eklem supinasyon hareketini sağlamasıdır (Ledoux, 2023). Bu hareketin sonucunda ayak bileğinin kilitlenmesini ve yük aktarımının eşit bir

şekilde gerçekleşmesine zemin hazırlamaktadır. Diğer belirtilen sınıf ise tarsometatarsal eklemlerdir (Mansur vd., 2023). Bu sınıf I.- V. metatarslar, I.- III. kuneiform ve küboid kemikleri arasında konumlandırılmış bir yapı olarak nitelendirilmektedir (Salat vd., 2018). Çalışmalarda bu yapıya “Lisfranc” eklemi de denilmektedir. Tarsometatarsal eklemin bulunduğu konum oldukça önemli olup, ön ve arka ayak bölgelerinin orta noktasında yer almaktadır. Bu sınıf içerisinde yer alan metatarsofalangeal eklem ise pozisyon olarak; falankslar ile metatarsal kemiklerinin arasında yer aldığı belirtilmiştir (Richie, 2022). Diğer belirtilen interfalangeal eklemler ise falanksların arasında konumlandırılmıştır (Şekil 4.).



Şekil 4. Ayak ve ayak bileğine ilişkin eklem ve ligament yapısı (Diniz vd., 2021).

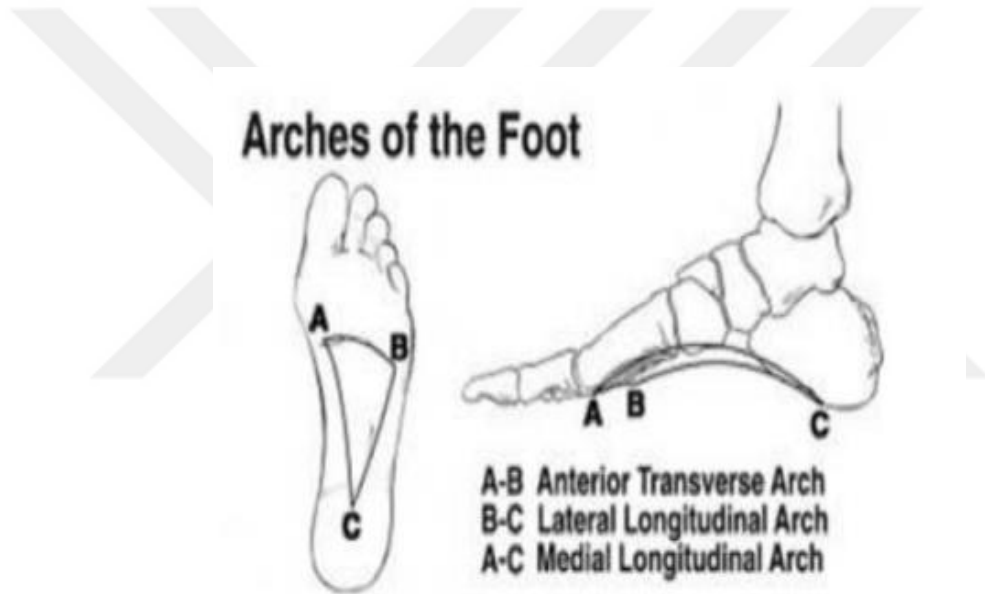
1.2. Ayak Arkları (arcus pedis)

1) Günlük yapılan fiziksel aktivitelerin yapılarak, yaşamın devam ettirilebilmesi için anatomik ayak yapısının dört önemli fonksiyonunun gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu fonksiyonlar ise şu şekilde sıralanmaktadır (Vopat vd., 2022):

- 2) Zemin alanı ile mobil adaptasyonunun sağlanması,
- 3) Adaptasyonun entegre olabilmesi için tepkilere karşı şok absorpsiyonun gerçekleştirilmesi,
- 4) Destek alanının oluşturulması,

Tüm belirtilen faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için rijit kaldıraç görevinin ayak tarafından karşılanabilir olması gerekmektedir.

Ayak yapısal olarak toplamda 3 farklı ark yapısından meydana gelmektedir. Bu ark çeşitleri ise sırasıyla; medial longitudinal ark, lateral longitudinal ark ve transvers ark olarak belirtilmiştir (Şekil 1.5). Ayağa ilişkin bu arklar yapılarının en önemli özelliği ise birbirlerini tamamlayabilme kabiliyetlerinin olmasıdır (Moonot vd., 2022). Bu durum ayağın dinamik yapısının oluşumundaki en büyük etkendir. Tibialis posterior olarak belirtilen kas türü ise, ark yapılarının aktif olarak desteklenmesi sağlayan en önemli yapı olarak gösterilmektedir (Wilhelm vd., 2020). Bununla birlikte plantar fasya ve spring ligamentler ise ayağın pasif olarak desteklenmesini sağlayan yapılar olarak nitelendirilmektedir (Younis vd., 2021). Ayağın ark yapıları ve bu yapılara ilişkin genel özellikler aşağıda detaylı olarak anlatılmıştır.



Şekil 5. Ayağın ark yapısı (Zeng vd., 2022).

1.2.1 Medial longitudinal ark (MLA)

Ayağa ilişkin ark yapılarından biri olarak tanımlanan medial longitudinal ark; I.-II.-III. metatarslar, I-II-III kuneiform, navikula, kalkaneus ve talus kemikleri boyunca uzanan bir konumda yer almaktadır. Apeksi olarak navikula kemiği kabul edilmektedir. Literatüre ilişkin yapılan çalışmalarda yerden yüksekliği 15 - 18 mm arasında olması, anatomik açıdan yeterli görüldüğü için bu değerler normal olarak kabul edilmektedir (Zeng vd., 2022).

1.2.2. Lateral longitudinal ark (LLA)

Ayağın ark anatomisi sınıflamasında yer alan Lateral longitudinal ark konum olarak, IV.-V. metatarslar, küboid ve kalkaneus kemikleri boyunca uzanan kısımda yer almaktadır. Apeksi olarak küboid kemiği kabul edilmektedir. Literatüre ilişkin çalışmalarda ise yerden itibaren yükseklik sınırlarının 3-5 mm arasında olmasının gerektiği ve bu sınır değerlerin anatomik olarak normal kabul edildiği bildirilmiştir (Yoshimoto vd., 2022).

1.2.3 Tranvers ark (TA)

Ayağın arkları sınıflamasında yer alan tranvers ark çeşidinin konumuna bakıldığında ise, ayağın arka bölümünde yer alan; talus, kalkaneus, navikula ve küboid kemiklerden oluştuğu bildirilmiştir (Sripanich ve Barg, 2021). Bu ark çeşidinin en yüksek olduğu kısma bakıldığında ise, ayağın arka bölümünün olduğu görülmektedir. Tranvers arkı oluşturan yapılar ise, ayağın orta kısmında I-II-III kuneiform ve küboide kemikleridir. Tranvers arkı oluşturan ve ayağın ön bölümünde bulunan yapılar ise metatars başları olarak nitelendirilen kemiklerdir. Metatars başlarının yere paralel bir şekilde konumlanması, ayağın yük taşıması esnada oluşmaktadır (Vopat vd., 2022).

1.3. Ayak Kasları ve Sinirleri

Ayağın anatomik yapısına ilişkin belirlenen kas türleri kendi içerisinde; plantar yüzey ve dorsal yüzey kasları olmak üzere iki farklı sınıfta incelenmektedir. Bu duruma bağlı olarak kas sınıfları incelendiğinde; ayağın plantar yüzeyinde sekiz tane kas bulunduğu, diğer dorsal yüzeyinde ise iki kas grubunun yer aldığı görülmektedir (Zhang ve Zhang, 2022). Ayak anatomik yapısına plantar yüzey kasları ve sinirlerine ilişkin sınıflandırılma'de gösterilmiştir. Diğer kas gurubu olan dorsal yüzey kasları ve sinirleri ise, Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 1. Ayağın plantar yüzeyinde bulunan kaslar ve sinir yapıları

KAS TÜRÜ	SİNİR TÜRÜ
M.abductor hallucis	İnervasyonu N.plantaris medialis
M.flexor hallucis brevis	İnervasyonu N.adductor hallucis
M.flexor digitorum brevis	İnervasyonu N.plantaris medialis
M.quadratus plantae	İnervasyonu N.plantaris laterali
M.adductor hallucis	N.plantaris lateralis
Mm. Lumbricales I-IV	İnervasyonu I. N.plantaris medialis II.-III.-IV. N.plantaris lateralis
Mm.interossei plantares I-III	İnervasyonu N.plantaris lateralis
Mm. İnterossei dorsales I-IV	İnervasyonu N.plantaris lateralis

Kaynak: Sripanich ve Barg, 2021.

Tablo 2. Ayağın dorsal yüzeyinde bulunan kaslar ve sinir yapıları

KAS TÜRÜ	SİNİR TÜRÜ
M.extensor hallucis brevis	İnervasyonu N.fibularis profundus
M.extensor digitorum brevis	İnervasyonu N.fibularis profundus

Kaynak: Boey vd., 2022.

Plantar fasya ayağın normal biyomekaniğinde önemli bir rol oynar ve tümü kalkaneustan çıkan üç segmentten oluşur. Fasyanın kendisi, ark için destek sağlamada ve şok emilimi sağlamada önemlidir.

Plantar fasya gevşetme, topuk ağrısını azaltmak için kabul gören ve yaygın olarak kullanılan bir cerrahi yöntemdir. Yürüyüş döngüsünün duruş (stand) fazı sırasında ayağın yük taşıma mekanizmasını analiz etmek önemlidir. Plantar fasyanın ayaktaki toplam yükün %14 kadarını taşıdığını göstermektedir. Cerrahi olarak serbest bırakılması, ayak bileği üzerindeki dinamik yükü sadece %10 oranında azaltır. Ayrıca arkın alçaltılmasının ayağın yük taşıma kapasitesini bozduğu bulunmuştur. Bu nedenle plantar fasya, ayağın yükü taşımasında önemli bir rol oynar ve inhibisyon yöntemiyle gevşetilmesi dikkatle değerlendirilmelidir.

1.4. Patellofemoral Eklem Biyomekaniği

Diz eklemine ilişkin anatomik formasyon incelendiğinde; femur, tibia ve patella olmak üzere üç farklı kemiğin biraraya gelmesi ile oluşan bir yapı olduğu görülmektedir. Bu eklem tipi bazı çalışmalarda ise menteşe tipi (art. Ginglymus) bir eklem olarak nitelendirilmektedir (Zhu ve Forman, 2022). Literatüre ilişkin yapılan tanımlanmalar incelendiğinde, sıklıkla kullanılan isimlendirmenin bikondiler tip (art. Bicondylaris) olduğu ve yaygın görüşe göre bu tanımlamanın kabul edildiği görülmüştür (Moon, 2019). Bununla birlikte sinoviyal bir eklem olarak tibiofemoral eklem, femur ve tibia kısmında oluştuğu, patellofemoral eklem ise bu bölgedeki patella ile femur arasında oluşum gösterdiği bildirilmiştir (Malakoutikhah ve Latt, 2023). Patellofemoral eklem konumuna bakıldığında ise, patellanın arka yüzünün yer aldığı kısım ile femur kondilleri arasında kalan pozisyonda oluşum gösterdiği görülmektedir (Gopinath vd., 2022). Patellar eklem vücutta en uyumsuz eklem olarak nitelendirilmesinin sebebi ise yüzeyinin femoral eklem yüzeyinden daha küçük olmasıdır (Boey vd., 2022). Bununla birlikte anatomik yapısı sınıflandırılırken yapısında eklem kapsülünün olmaması nedeni ile, ayrı bir sinoviyal eklem olarak kategorize edildiği belirtilmiştir (Baumbach vd., 2022).

1.4.1. Q Açısı (Quadriceps Açısı)

Bu açı türü ilk kez Brattström tarafından tanımlanmıştır. Q açısının bulunduğu konum, spina iliaca anterior superiordan (SIAS) uzanarak, patella orta noktasına kadar gelen bir bölgenin orta noktasından itibaren uzanarak tüberositas tibiaya ulaşan bölgeyi kapsamaktadır (Robberecht vd., 2022). Konumsal olarak bu açı, kuadriseps femoris kasını da kapsayarak, patella üzerinden geçiş gösteren sapma değerlerinin oluşumunu ifade etmektedir. Bu oluşan kuvvetlerin sapma değerlerini ifade eden Q açısı, hem patellaya etki eden proksimale hem de distaldeki gerilme kuvvetlerinin dış kısmında yer alan açı değerini de ifade etmektedir (Park vd., 2023; Varytis ve Giannouli, 2023). Yapılan çalışmalarda bu açı değerinin normal aralığının yaklaşık 15 ± 5 derece olduğu ve bu değerlerin cinsiyete bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir. Bu değişim nedeni ile Q açısının; erkeklerde kadınlara oranla 1-2 derece daha az olduğu görülmektedir (Zhu ve Forman, 2022). Literatüre ilişkin çalışmalarda cinsiyete göre Q açısının normal aralıkları belirtilmiş olup, erkeklerde ortalama olarak 8-10 derece, kadınlarda ise 15-20 derece olduğu bildirilmiştir (Hansford vd., 2019).

Q açısının femurun medial rotasyonu sonrasında patellanın SIAS'a göre mediale doğru hareket ettiği ve buna bağlı olarak açıl değerinin artışı bildirilmiştir. Bu durum sonuç olarak kişilerde dizin valgusu tablosunun oluşumu ile karakterize edilmiştir. Diz yapısında oluşan varusun artması sonrasında ise, patellanın SIAS ile aynı konuma geldiği için Q açısının azaldığı bildirilmiştir (Alesi vd., 2022). Sonuç olarak, tibianın lateral rotasyonu ile birlikte tuberositas tibia laterale doğru hareket eder ve Q açısında fark edilir bir azalma görülür. Bunun tam tersi olarak tibianın medial rotasyonunda ise, Q açısının değerlerinde anlamlı bir artış sağlanmaktadır (Gong vd., 2022).

1.5. Kas Esnekliği

Kas yapısının en önemli özelliği olarak değerlendirilen elastisite faktörü, kasın gerilme kuvvetine karşı oluşturduğu uzayabilme yeteneği ile karakterize olarak gerçekleşen bir durumdur (Grantham vd., 2023). Bu durumun oluşturan kuvvetin ortadan kalkması ile gerçekleşen istirahat sürecinde ise kas boyunun eski haline geri döndüğü görülmektedir. Kas yapısının bir özelliği olarak gösterilen esnekliğin gerçekleşmesini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasında kasın boyu ve kasa uygulanan farklı çeşitlerdeki yükler bulunmaktadır (Colaprico vd., 2023). Belirtilen yük ve boy unsurları kasın elastisitesini doğrudan etkilediği ancak kasa ilişkin yüzey alanının ters orantılı olarak işlev gördüğü bildirilmiştir. Kaslara ilişkin bu durumun değerlendirildiği bir çalışmada, esneme özelliğinin normal sınırlar içerisinde gerçekleşmesi halinde kendi uzunluğunun 1,6 katı kadar esneme gösterebildiği bildirilmiştir. Esneme faktörünün belirli bir sınırı geçmesine bağlı olarak gelişen germe kuvveti ise kasta gerilme (sprain) hasarına hatta kopmaya (rüptür) neden olacağı belirtilmiştir (Boey vd., 2022).

Kas esnekliğine ilişkin birçok faktörün değerlendirildiği çalışmalarda bu unsurların başlıcaları şu şekilde sıralanmıştır (Cerezal vd., 2023):

- 1) Kişiden kişiye farklılık gösteren kalıtsal durumlar,
- 2) Kasların resiprokal koordinasyonunun etkin rolü,
- 3) Kasın sahip olduğu viskozite,
- 4) Kasa ilişkin konnektif dokularda gelişen elastikiyet durumu,
- 5) Kasların ve eklemlerin sahip olduğu farklı ısı değerleri,

- 6) Cinsiyet faktörü,
- 7) Yaş gibi parametrelerin kas esnekliğini doğrudan etkileyen başlıca unsurlar olarak gösterilmiştir.

Belirtilen bu faktörlerin bir ya da daha fazlasına yaşanabilecek herhangi bir olumsuz durumun, kasın boyunun kısalmasında etkili olduğu ve bu durumun sonucunda da kasın esnekliğinde azalmaların yaşanabileceği belirtilmiştir.

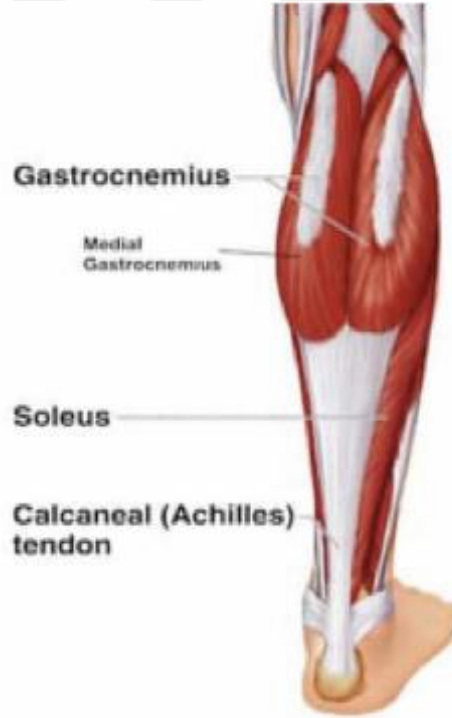
Kasların kısalığına ilişkin yapılan değerlendirmelere bakıldığında, bu durumun en fazla görüldüğü kas tiplerinin, posterior zincir olarak adlandırılan kasların olduğu bildirilmiştir (Kalender vd., 2022). Bu kaslar daha çok ayaktaki dik duruştaki pozisyonun stabilesini sağlayarak oluşan yerçekimine karşı aktif bir direnç hareketi geliştiren kas tipleridir. Bu durumu gerçekleştiren kaslar direkt olarak ayaktan başlayarak, omurga boyunca devam eden bir hareket gelişimi sağlayarak zincir etkisi gösterirler (McNab vd., 2022). Bu zincir etkisi, vücudu arka yüzeyden desteklenmesine yardımcı olarak, fleksiyon yönünde oluşabilecek hareketlerin engellenmesini sağlar. Belirtilen bu kasların herhangi birinde oluşabilecek kısalık durumu, açığa çıkan ve stabilesiyi koruyan zincir etkisini olumsuz olarak etkileyecektir (Robberecht vd., 2022). Zincir etkisinin gerçekleşmemesinde yaşanan olumsuzluk diğer kaslarında fonksiyol durumunu etkileyerek diğer tüm vücut mekaniğinde işlev bozuklarına neden olacaktır. Bu zincir sisteminin oluşumunu sağlayan temel kas çeşitleri ise; erektor spina, gluteus maximus, hamstring kas kompleksi ve gastrocnemius-soleus kas kompleksi (GSKK) olarak belirtilmiştir (Varytis ve Giannouli, 2023).

1.6. Gastrocnemius-Soleus Kas Kompleksi (GSKK)

GSKK olarak belirtilen bu zincir etkisine sahip bu bütüncül yapı pozisyon olarak, bacağın arka bölümünü oluşturmaktadır. Aynı zamanda ayağın arka bölümünün en büyük kası olarak da nitelendirildiği için, vücudun genel biyomekaniği için oldukça önemli bir kas grubudur (Zan vd., 2022). Pozisyon olarak, distal femurdan itibaren başlayan yapısı GK ile birleşir. Diğer taraftan ise, proksimal tibia ve fibuladan başlayan kısmın soleus kası ile birleştiği görülür. Her iki kısmın birleşmesi sonucunda ise GSKK oluşur (Mo vd., 2022). Bu kompleks kas grubu AT (Aşil tendonu) aracılığı

ile ayağın topuk kısmına bağlanmaktadır. GSKK oluşumuna ilişkin görsel Şekil 6. sunulmuştur.

Vücudun dik duruş sırasında önemli ölçüde stabile olarak, esnekliğe ilişkin parametrelerin değerlendirilmesinde etkin rol üstelenen GSKK, GK'nın diz ekleminde başlayan yapısı ve AT ile topuğa bağlanması sayesinde dizde fleksiyon hareketi ve bununla birlikte ayak bileğinde plantar fleksiyonun sağlanmasında etkilidir (Monsur vd., 2023). Aynı zamanda ayağın bilek kısmının STE (subtalar eklem) eversiyon, inversiyon hareketlerinin oluşumunda da etkin rol almaktadır. Diğer kasların sadece tek bir ekleme hareket yeteneğini sağladığı dikkate alındığında, GSKK birçok ekleme yaptırdığı hareketin oldukça önemli olduğu ve bu durumun karmaşık bir anatomik yapı ile karakterize gerçekleştiği görülmektedir (Gomes vd., 2023). Bu sonuçlara göre, başta ayak ve ayak bileği üzere tüm alt ekstremitenin hakkında detaylı bir değerlendirmenin yapılması için, GSKK ilişkin biyomekaniğin anlaşılması gerektiği sonucuna varılmıştır.



Şekil 6. Gastrocnemius-Soleus Kas Kompleksi (GSKK) Yapısı (Malakoutikhah ve Latt, 2023).

1.6.1. Gastrocnemius Kası (GK)

Gastrocnemius kası konum olarak, bacağın arka bölümünde yer almasıyla birlikte bu kısma ilişkin en yüzeysel ve en geniş kas türü olarak da nitelendirilmektedir. Kendi içerisinde iki ayrı baş yapısına sahiptir. Bu başlar ise; lateral baş ve medial baş olarak isimlendirilmektedir (Diniz vd., 2021). Gastrocnemius kasını oluşturan medial baş bölümü, medial femoral epikondilin posteriorundan başlamaktadır. Diğer bölümü olarak değerlendirilen, lateral baş kısmı ise lateral femoral epikondilin posteriorundan başladığı bildirilmiştir (Hansford vd., 2019). İki kısım arasında karşılaştırma yapıldığında ise, medial başın lateral başa göre daha büyük olduğu belirtilmiştir. Bu iki başın bulunduğu kısma ilişkin yapılan değerlendirme sonucunda, her ikisinin de popliteal fossadan distale doğru uzandıkları bildirilmiştir. Bununla birlikte popliteal fossadan distalde birleşerek innervasyon ile tibial sinire yapılan bütüncül kas gövdesini oluşturdukları belirtilmiştir (Suga vd., 2021). İncelenen GK'nın pozisyon olarak bacağın ortalarında yer aldığı ve bu neden ile geniş bir aponevroz durumunu oluşturduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Tozim vd., 2021). Bu durumun sonucunda GK distale doğru uzanarak soleus kasının tendonu ile birleştiği ve AT yapısını oluşturduğu gözlemlenmiştir (Wilhelm vd., 2020). Oluşan bu kompleks yapı Şekil 7'de görsel olarak sunulmuştur.



Şekil 7. Gastrocnemius Kasının Yapısı (Suga vd., 2021).

1.6.2. Soleus Kası

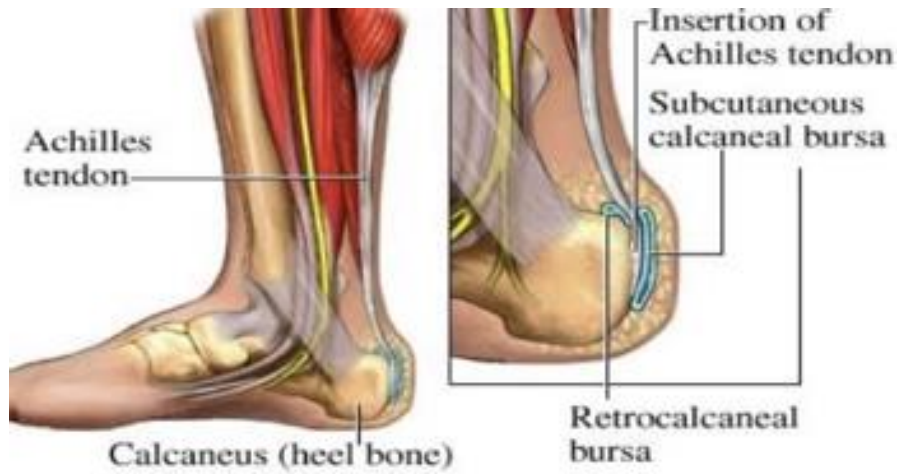
Esneme faktörü için oldukça önemli olan soleus kasının bulunduğu konum, GK'nın iç kısmıdır. GK'nın iç kısmında yer almasından dolayı soleus kası, kas gövdesinin daha geniş olması nedeni ile her iki yandan da dışarı taşabilme özelliğine sahiptir. Bu durum ile birlikte, özellikle parmak ucu ve ayakta duruş pozisyonunda iken yan kısımlardan palpe edilebilir olma yeteneğine de sahip olduğu görülmektedir (Uzer vd., 2023). Anatomik açıdan soleus kası incelendiğinde, fibula ve tibia proksimal kısımlardan başladığı ve devamında fibulanın üst gövdesinin 1/3'lük bölümünden itibaren, tibianın posterior kısmında bulunan linea musculi soleiden innervasyon hareketi ile tibial sinirin yaptığı kasın liflerinden bir oluşum gösterdiği belirtilmiştir. Soleus kası yapısal olarak, kas liflerinin bulunduğu arka yüzeydeki aponevroz ile sonlanmaktadır. Oluşan bu aponevroz durumunun, distale doğru daralarak uzanma gösterdiği ve daha sonrasında GK tendonu ile birleştiği belirtilmiştir (Moon, 2019). Bu durum AT'nin oluşumu ile karakterize bir şekilde gerçekleşmektedir. Soleus kasına ilişkin görsel Şekil 8'de sunulmaktadır.



Şekil 8. Soleus Kasının Yapısı (Uzer vd., 2023).

1.6.3. Aşil Tendonu (AT)

AT yapısal olarak vücudun en kalın ve en güçlü tendonu olarak nitelendirilmektedir. Anatomik açıdan değerlendirildiğinde ise GSKK tendonlarının birleşerek distalde oluşturduğu bir yapı olarak tanımlanmaktadır. Yapılan çalışmalar doğrultusunda AT uzunluğunun 4-8 cm arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır (Zhu ve Forman, 2022). Bununla birlikte AT'nin saat yönünün tersine doğru bükülme hareketi sonrasında kalkaneal tuberküle yapıştığı belirtilmiştir. Bükülmenin yapılış türüne bağlı olarak AT kendi içerisinde; Tip 1 (az), Tip 2 (orta) ve Tip 3 (çok) olarak üç farklı gruba ayrılarak, kategorize edilmiştir. Tendone bağlı olan liflerin bükülme şekli, orijin konumuna bağlı olarak etkilendiği kalkaneus ile ilişkilidir. Pozisyon olarak yüzey alanının küçük olması ya da değişkenlik göstermesi, bükülmenin tanımlandırıldığı üç farklı kategoride de aynı biyomekaniksel olayın oluştuğu görülmektedir (Sulowska-Daszyk ve Skiba, 2022). Bu süreç, soleus kası liflerinin medial kalkaneal tuberküle, GK liflerinin ise lateral kalkaneal tuberküle yapışması şeklinde bir gerçekleşen durum ile karakterizider (Richie, 2022). Bu durumun hem GSKK'nın hem de AT'nin bu anatomik yapısı ile ilişkili olarak gerçekleşmesi; dizde fleksiyon olmak üzere, ayak bileğinde plantar fleksiyon ve STE'de ise supinasyon/ pronasyon şeklinde belirtilen hareketlerin farklı üç eklemden görülmesine imkân sağladığı belirtilmiştir (Park vd., 2023). Aşil tendonuna ilişkin yapısal gösterim Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Aşil Tendonunun Yapısı (Sulowska-Daszyk ve Skiba, 2022).

1.7. Plantar Basınç Dağılımı

Ayak yapısal olarak, vücudumuzun en fazla yük taşıma kapasitesine sahip olan ve dengenin optimum seviyede korunması için gereken tüm kas aktivitesinin en yoğun şekilde gerçekleştiği bölge olarak tanımlanmaktadır (Grozier vd., 2021). Bu nedenle ayağın taban kısmının, zemin ile etkileşime girmesi süreci biyomekanik açıdan oldukça büyük bir önem taşımaktadır. Ayakta oluşan bu biyomekanik sürecin değerlendirilmesi ile kuvvetlerin dağılımı tespit edilir. Kuvvetlerin ayak tabanında oluşturduğu etkinin değerlendirilmesi ise plantar basınç dağılımının incelenmesi ile mümkündür (Bac vd., 2022). Sağlıklı bir bireyde ayağa verilen ağırlığın %61'i arka kısmında taşınırken, ön alanda %35'i ve orta alanda ise %4' ü taşındığı bildirilmiştir (Aji-Putra vd., 2021).

1.7.1. Plantar Basınç Dağılımı Analizi

Pedobarografi kavramı, ayak tabanında oluşan dinamiksel ya da birçok farklı birçok alanda oluşum gösteren basınç değişimleri ile karakterize olarak gerçekleşen durumlar, sayısal veriler ile sunan bir değerlendirme yöntemi olarak belirtilmiştir (Masłoń vd., 2022). Bu sayısal veriler farklı kategorilere ayrılmış şekilde değerlendirme sonunda kaydedilir. Yürüme ile birlikte, ayakta duruş pozisyonunda olunması ve ayak tabanı ile birlikte subtalar eklem başta olmak üzere ayak bileğinde oluşan dinamik değişimler pedobarografi ile ölçülmektedir (Ledoux, 2023). Yük taşıma ve beraberinde ayak ve ayak bileğinin yük aktarmanın gerçekleşmesi sırasında kuvvetsel açıdan değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişimler temelde yer ile gerekli temas alanının sağlanması ve esneklik gibi birçok farklı faktörün etkisinin hesaplandığı sayısal veriler sonucunda değerlendirilir (Khan vd., 2023).

Pedobarografik yöntem olarak değerlendirilme sırasından kullanılan cihaz oldukça hassas sensörleri sahiptir. Bu neden ile ayağa gelen yer reaksiyon kuvvetinin algılanması, ayağın yer ile temas etmesi sürecinde oluşan dinamik basınç kuvveti, alansal farklılıklar ve geçen sürelerle ilişkin objektif verilerin sunulmasına olanak sağlar (Hansford vd., 2019). Bu verilere ilişkin karşılaştırma yapılabilmesi değerlendirmelerin yapılabilmesinde oldukça önemlidir. Pedobarografik olarak gerçekleştirilen değerlendirmeler kendi içerisinde statik ve dinamik şeklinde

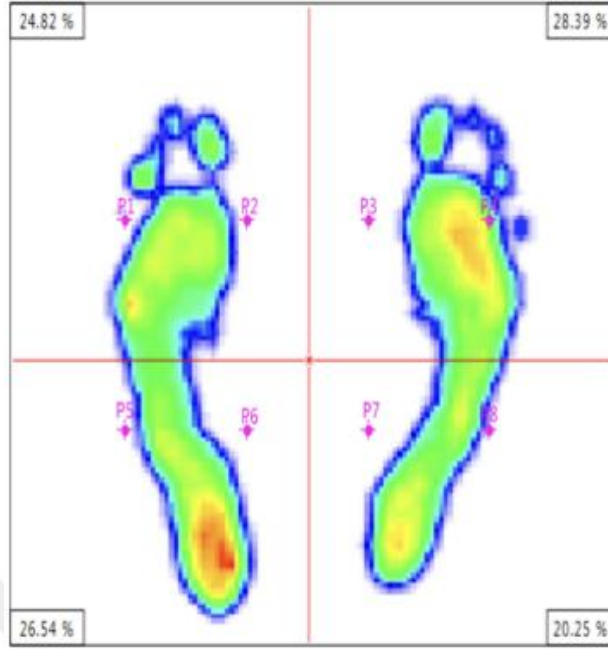
yapılabilmektedir. Bu yöntemler ile hem ayak hem de ayak bileğinin yer ile olan temasına ilişkin kuvvetsel değişimler anlaşılabilir (Varytis ve Giannouli, 2023).

1.7.2. Statik Pedobarografik Değerlendirmeler

İnsanların ayakta dik duruş pozisyonunda iken ayak ile yer arasında kalan kuvvetsel ilişkisinin etkinliği ve verimliliği, ayağın anatomik yapıya ilişkin özelliklerin belirlenmesinde oldukça önemlidir. Bununla birlikte ayağın zemin ile arasında oluşturduğu etkinlik yüzeyi bu zeminin yapısının değişimine bağlı olarak artıp azalabilir (Zhang vd., 2023). Günümüz şartlarında bu durum değerlendirildiğinde çoğunlukla düz zeminlerde aktif hareket eden kişilerin ayak anatomisindeki değişikliklerin oldukça önemli olduğu görülmektedir. Kişilerin ayakta ve dik duruş pozisyonunda iken, ayağın yer ile temas alanları ön ve arka ayak olmak üzere iki ayrı kısımda incelenir (Chen vd., 2022). Bu iki ayrı kısım birbirleri ile doğrudan ilişkili olup, orantılı bir düzeyde olmaları değerlendirme için bir kriterdir. Değerlendirme yöntemi olarak statik pedobarografik metotdu kullanılırken, ayağın düz olan sensörlü zemin içerisinde oluşturduğu basınç alanına ilişkin oluşan sayısal verilerin yüzdelik değerleri esas alınmaktadır. Elde edilen bu veriler, ayağın zemin ile oluşturduğu etkiyi ve bu etkiye bağlı olarak değişiklik gösteren faktörlerin belirlenmesi sağlar. Aynı zamanda objektif verilerin elde edilmesi ile ayak sorunlarına ilişkin detaylı bir analiz gerçekleştirilir (Lin vd., 2023) (Şekil 10). Bununla birlikte statik pedobarografik analizine ilişkin, ön ve arka ayak bölgelerine ait olan yüzdelik dağılımlarının gösterimi Şekil 11’de görsel olarak sunulmuştur.



Şekil 10. Statik Pedobarografik Analiz cihazının görüntüsü (Ledoux, 2023).



Şekil 11. Statik Pedobarografik değerlendirmelere ilişkin plantar basınç yüzdelerinin ölçüm sonuçları (Moon, 2019).

1.8. Postürün Tanımı

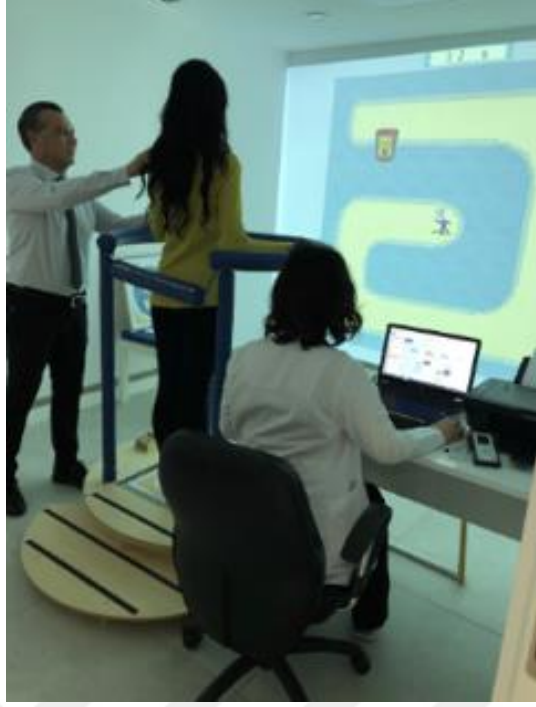
Postür kavramı literatürde duruş şeklinde de isimlendirilmektedir. Tanımı olarak, “Vücut kısımlarının birbirleri ile oluşturdukları uyumu ve yerçekimine bağlı olarak vücutta gelişen hat üzerindeki ilişkileri tanımlayan pozisyonlardır” şeklinde yapıldığı görülmektedir (Khan vd., 2023). Postürün değerlendirilmesine ilişkin statik kavramı, vücut pozisyonunun sabit ve hareketsiz oluşu ile karakterize gerçekleşen bir durumdur. Vücuttaki dik duruş ve yer çekimine bağlı oluşan reaksiyon kuvvetlerine karşı, belirtilen sabit kalma durumu meydana gelmektedir. Bu duruma ek olarak, kasların eklemleri stabilize etmede oldukça etkin rol aldıkları belirtilmiştir (Moon, 2019). Ancak bu kasların eklem stabilizasyonu sağlayabilmesi için gerekli olan koşul ise, izometrik olarak kasılma hareketini yapmalarıdır. Diğer taraftan incelenen dinamik postür ise, bir dizi boyunca gerçekleşen hareket paternlerinin birleşimi şeklinde tanımlanmaktadır (Salat vd., 2018). Vücudun dengesini bozabilen her türlü kuvvete ilişkin verilen motor cevapların oluşumundan sorumludur. Bu motor cevaplara bağlı gerçekleşen hareketler, asıl oluşumu istenen çevre şartlarına uyum

faktörünü sağlamaktadır. Bu neden ile oluşumu hedeflenen asıl faktörün adaptasyon olduğu, bunu sağlayan yapının ise postür olduğu belirtilmiştir (Robberecht vd., 2022).

1.8.1. Postürün Değerlendirilmesi

Genel olarak postürün değerlendirilmesi sırasında kişinin statik durumda olması ve vücudun normal mekanik prensiplere uygun olması gerekmektedir. Bununla birlikte, dinamik duruma ilişkin gerçekleşen hareketlilik sürecinde postürün uygunluğu kritik bir etkidir (Mo vd., 2022). Bu duruma örnek olarak, ayakta duruş pozisyonunda iken anatomik pozisyonun temel alınması ve bu duruma uygun olan; baş orta hatta, kollar yana açık, avuç içleri karşıya bakacak şekilde değerlendirilerek, bacaklar düz, kalçalar ve ayaklar omuz genişliğinde olacak şekilde yana açık olması gerektiği verilebilir (Malakoutikhah ve Latt, 2023). Belirtilen bu örnek, oluşan duruma göre incelenen parametreler arasındaki uygunluğun doğrudan postürün sonucunu etkileyebileceğini göstermektedir. Analiz gerçekleştirilirken kişinin değerlendirmeye uygun kıyafetler ile olması, çıplak ayak üzerinde ve günlük yaşamdaki gibi pozisyonunu bozmadan durması gerekmektedir. Bu şartların sağlanması halinde postür analizi gerçekleştirilir (Grozier vd., 2021).

Postür analizine ilişkin kullanılan metotlara literatürde yer verilmiş olup, farklı birçok yöntemin kullanıldığı belirtilmiştir. Belirtilen bu yöntemler arasında; direkt gözlem, gonyometrik ölçüm, video-bilgisayar analizleri, sübjektif ölçüm, postürografi ve değişik tipteki elektromyografi ölçümler örnek olarak gösterilmiştir (Fritz ve Fritz, 2023). Postür değerlendirilmesinde kullanılan postürografi yöntemine ilişkin görsel Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12. Postürografi Yöntemi (Khan vd., 2023).

1.8.2. Postür ve plantar basınç dağılımı ile kronik bel ağrısı arasındaki ilişki

Ayakta dik duruş pozisyonunun sağlıklı kişilerde oluşması için, yük dağılımını eşit bir şekilde dağılımının gerçekleştirilmesi gerekir. Bu dağılımın gerçekleşmesinde ise; subtalar ve midtarsal eklemlerin bir arada çalışma şartının gerçekleşmesi en önemli koşul olarak gösterilmiştir (Zan vd., 2022). Belirtilen bu durumun gerçekleşmesi halinde, eklemler birlikte hareket eder ve ayakta yüksek oranda bir stabilizasyon ve mobilizasyon durumu sağlanır. Fiziksel aktivitelerin uygulanması sırasında topuğun yere değmesi ve taban kısmı ile zeminin bir temasa geçmesi anına kadar subtalar eklem pronasyon halindedir (Uzer vd., 2023). Oluşan bu pronasyon hareketi ile midtarsal eklem ve ön ayağın esnek bir duruma getirilmesi sağlanır. Taban kısmının temas etmesi ve bununla birlikte harekete geçen parmak kalkışı sürecinde ise, subtalar eklem supinasyon haline gelir (Zhu ve Forman, 2022). Ayak kısmında ise rijit kaldıraç pozisyonun hakim olduğu görülür. Tüm bu sürece art. talocalcaneonavicularis ve art. cuneonavicularis eklemleri de eşlik ederek, vücudun yükünün taşınmasını yüksek oranda sağlayan temel arklardan birisi olan longitudinal arkin oluşumu görülür (Vopat vd., 2022). Belirtilen bu yük artışı esnasında ayağın stabilitesi de bir bozukluk meydana gelir. Zeminlerin bozuk olması gibi farklı koşullar, yürüme esnasında yükün ayağın arka bölümüne binmesine neden olur (Omar vd.,

2023). Özellikle varus veya valgus stresinin gelişimi ile birlikte, art. talocruralis eklem ön yüzünde hareketlerin tekrarlandığı ve buna bağlı olarak hareket etme esnasında ağrı hissinin arttığı görülmektedir (Lin vd., 2023).

Yükün artmasına bağlı olarak bozulma özelliği gösteren statik ve dinamik değişimler, birçok olumsuz durumu beraberinde getirmektedir. Bu durumlar arasında; kırıldak hasarını arttırarak, art. talocruralis, art. tarsometatarsales ve art. subtalarisde osteoartrit gelişimi yer almaktadır. Ayakta pronasyon durumunun artış göstermesi ile birlikte esnekliğin artarak, yük dağılımında bozulmalar, halluks valgus stresi ve pes planus gibi problemler görülebilmektedir (Robberecht vd., 2022). Bu problemler ise başta bacağı, dizi, kalçayı ve beli ilgilendiren pöstüral bozuklukların oluşumu ile karakterize olarak gerçekleşmektedir (Sulowska-Daszyk ve Skiba, 2022). Postürn bozulmasına bağlı olarak kişilerin dik durabilmek amacıyla kaslarını daha fazla kullandıkları ve buna bağlı olarak çabuk yorulma hissi yaşadıkları belirtilmiştir (Malakoutikhah ve Latt, 2023). Kişilerde bu oluşumun sıkça tekrar etmesi, bel, boyun ve sırt ağrıları gibi olumsuz durumların oluşumunu tetiklemektedir (Varytis ve Giannouli, 2023). Yapılan çalışmalarda kişilerde görülen bel, boyun ve sırt ağrılarının %80 oranında, çocuklukta bozulan postürden kaynaklı olduğu saptanmıştır. Bu neden ile sıkça görülen bu tipteki sorunların oluşumunun önlenmesinde için çocukluk çağında önlemlerin alınması oldukça önemli olduğu belirtilmiştir. Eğer bu önlemler çocukluk çağında alınmaz ise, ilerleyen süreçte tedavinin oldukça zorlaşacağı bildirilmiştir (Mansur vd., 2023).

1.9. Bel Ağrısı

1.9.1. Bel Ağrısının Tanımı

Bel ağrısı, kişilerde uzun süre etkili olabilen ve hareket etme sırasında ağrı faktörünün ortaya çıkması ile karakterize olan bir hastalık türüdür. Bel ağrısı ile ilişkili yapılan çalışmalarda bel ağrısı insidansının ve prevalansının yaşlı nüfus oranında yüksek olduğu ve bu ülkelerde son 20 yıl içerisinde bel ağrısı görülme oranının %50'lik bir artış gösterdiği bildirilmiştir (Russo vd., 2018). Nüfus yoğunluğu açısından yaşlı nüfusun daha fazla olacağı ve 2050 yılına doğru bu oranın yaklaşık 1,4 kat artacağı varsıyalmaktadır (Fatoye vd., 2019).

Literatüre ilişkin çalışmaların sonuçlarına göre, bel ağrılarının ortaya çıkmasında travma faktörüne bağlı olan etkinin %15 oranında olduğu bununla birlikte; enfeksiyon, romatoid artrit, tümör, vaskülopati vb. gibi farklı birçok spesifik nedene bağlı olarak kişilerde görüldüğü ve %75 oranında ise kanıtlanabilir herhangi bir organik nedene bağlı kalmaksızın da oluşum gösterdiği bildirilmiştir (Shiri vd., 2019).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından yayımlanan Sağlık ve Yaşlanma Raporu'nda yaşlı nüfusta bel ağrılarının incelendiği bu çalışmada kişiler; 45-59 yaş arası orta yaş, 60-74 yaş arası yaşlılık, 75-89 yaş arası ileri yaşlılık, 90 ve üstü ise olacak şekilde bir sınıflandırılmış olup, hangi kategoride kişi sayısının fazla olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu raporun bulgularına göre, çalışmaya katılım gösteren bel ağrılı kişilerin en fazla ihtiyarlık kategorisine yer aldığı görülmüştür. Bu durum ile beraber, yaşlılarda oluşan kronik hastalıkların daha fazla görülmesinin yaşam kalitesini düşürdüğü, sonuç olarak bu durumun bir küresel sağlık sorunu haline geldiği bildirilmiştir (Sulowska-Daszyk ve Skiba, 2022). Yapılan bu çalışmanın en önemli sonucu ise, bel ağrısına bağlı prevalansın artmasına bağlı olarak fonksiyonel alanda oluşan engellilik düzeyinin de artmasıdır.

1.9.2. LPKK Fonksiyonel Anatomisinin Gözden Geçirilmesi

Lumbo-pelvik kalça kompleksi (LPKK), vücudun üstündeki ve altındaki yapılar üzerinde büyük etkisi olan bir bölgedir. LPKK, lomber omurga veya pelvise bağlanan 29 ile 35 arasında kaslara sahiptir. LPKK, vücudun hem alt ekstremiteleri hem de üst ekstremiteleri ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, hem alt ekstremitelerin hem de üst ekstremitelerin disfonksiyonu LPKK'nin disfonksiyonuna neden olabilir ve bunun tersi de geçerlidir.

LPKK kinetik zincirin geri kalanı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. LPKK'nin fonksiyon bozukluğunda birçok kemik, eklem ve kas vardır.

1.9.3. Kemikler ve Eklemler

Özellikle LPKK bölgesinde, femur ve pelvis iliofemoral eklemi, pelvis ve sakrum da sakroiliak eklemi oluşturur (Şekil 13). Lumbal omurga ve sakrum lumbosakral bağlantıyı oluşturur (Şekil 14). Toplu olarak, bu yapılar, üstündeki ve

altındaki yapıların artrokinematığı üzerinde fonksiyonel bir etkiye sahip olan başlıca miyofasyal dokuların çoğuna tutunma alanı oluşturur.

LPKK'nin üstünde torasik ve servikal omurga, göğüs kafesi, skapula, humerus ve klavikula vardır. Bu yapılar omurganın torakolomber ve servikotorasik kavşaklarını, skapulotorasik, glenohumeral, akromiyoklaviküler (AC) ve sternoklaviküler (SC) eklemleri oluşturur (Şekil 15).

LPKK'nin altında, tibia ve femur tibiofemoral eklemi oluştururken patella ve femur patellofemoral eklemi oluşturur (Şekil 15). Ayrıca fibula da, pelvisten başlayan biceps femoris'in bağlanma bölgesi olduğu için not edilir.

Tibia, fibula ve talus talocrural (ayak bileği) eklemine oluşturmaya yardımcı olur (Şekil 15). Toplu olarak, bu yapılar biceps femoris, medial hamstring kompleksi ve rectus femoris gibi LPKK'nin miyofasyal dokularına tutunma alanı oluşturur. Bu kemikler ve eklemler düzeltici egzersizde önemlidir çünkü LPKK'nin artrokinematığı üzerinde de fonksiyonel bir etkisi olacaktır.

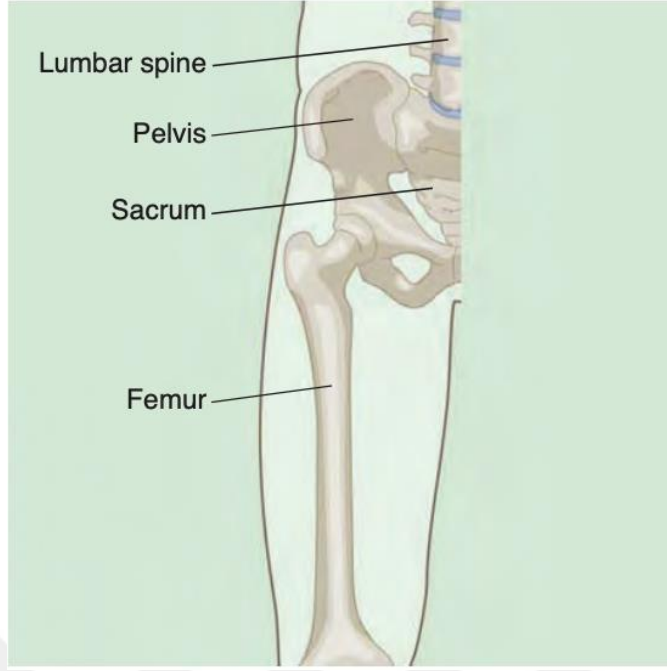
1.9.4. Kaslar

Üst ve alt ekstremitelerinde, fonksiyonlarının ilişkili olabileceği ve LPKK'yi etkileyebilecek birçok kas vardır (Tablo 3.). Tüm kaslarda olduğu gibi, eklem hareketlerinin en iyi şekilde çalışmasını sağlamak için normal kas hareketlerini ve güçlerini korumak ve normal hareket aralıklarını korumak önemlidir. Bu kasların yeri ve fonksiyonununun ayrıntılı bir incelemesi için ikinci bölüme bakınız.

Tablo 3. LPKK ile ilişkili anahtar kaslar

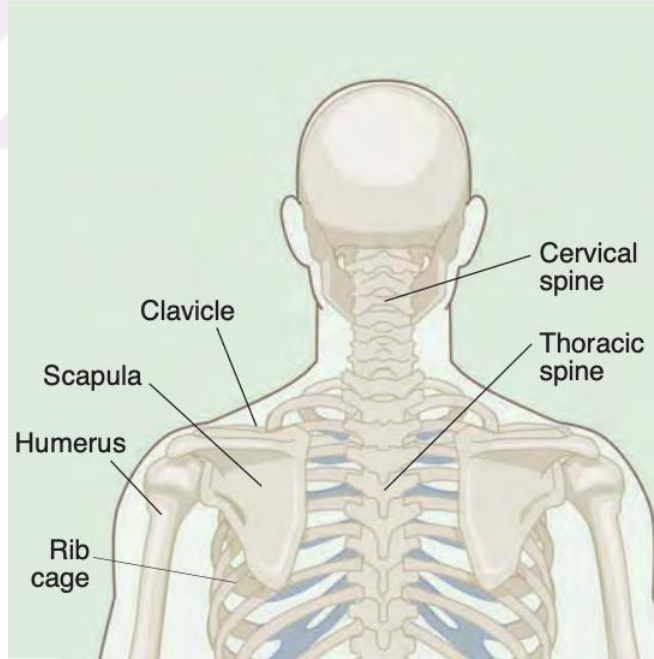
Gastroknemius / Soleus	Erektör Spina
Adduktör kompleksi	İntrinsik core stabilizörleri
Hamstring kompleksi	Latissimus Dorsi
Kalça Fleksörleri	Tensör fasya lata / IT Band
Abdominal kompleks	Gluteus medius / maksimumus

Kaynak: Powers CM. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(11):639-646.



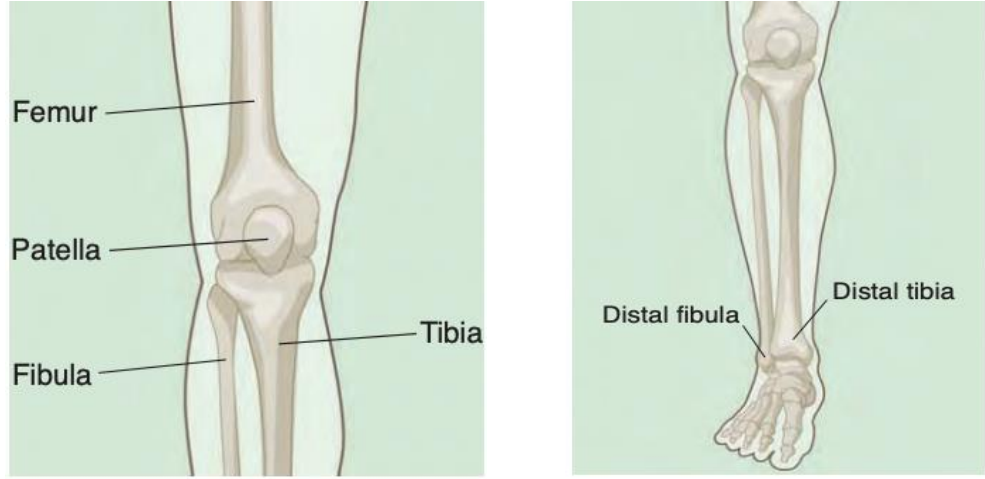
Şekil 13. LPPK'nin Kemikleri.

(NASM Essentials of Corrective Exercise Training.,2014)



Şekil 14. LPPK'nin üst tarafındaki kemikler.

(NASM Essentials of Corrective Exercise Training.,2014)



Şekil 15 LPKK'nin alt tarafındaki kemikler
(NASM Essentials of Corrective Exercise Training, 2014)

1.9.5. Kronik Bel Ağrısının Oluşumunu Etkileyen Risk Faktörleri

Bel ağrısının daha sık görüldüğü toplumlarda bu durumun oluşum nedenlerinin oldukça önemlidir ancak bel ağrısına sebep olan olabilecek ya da ağrının artmasındaki temel faktör hala tam anlamıyla bir netlik kazanmamıştır (Suga vd., 2021). Bununla ilişkili olarak gerçekleştirilen çalışmalar ve derlemelerin sonuçlarına bakıldığında; depresyon, anksiyete, mesleki tatminsizlik gibi psikososyal faktörlerin, obezite, abdominal yağlanma, ağır kaldırma, sigara ve alkol kullanımı gibi hayat tarzı ve zararlı alışkanlıkların, D vitamini eksikliği, proteinden yoksun beslenme ve genetik yatkınlığın oluşması gibi durumlar, kronik bel ağrısı için birer risk faktörleri olarak kabul edilmiştir (Richie, 2022). Bununla birlikte kişilerin lomber omurgasında sıklıkla görülen bel ağrısının nedeni disk olarak kabul edilmektedir. Ancak bu hastalığa eşlik eden bel ağrılarının %15-%45 oranında faset eklem nedeni ile oluştuğu bildirilmiştir. Bu yüzden faset ekleme bağlı gerçekleşen nedenler bel ağrılarının oluşumu için birer risk etmenidir (Lin vd., 2023). Bu neden ile, dejeneratif osteoartrit ağırlıklı olmak üzere, spondilolistezis, septik faset artriti, romatoid artrit, ankilozan spondilit gibi inflamatuvar durumlar bel ağrılarının oluşumu için birer risk etmeni olarak gösterilmektedir. Kişilerde faset ekleme bağlı olarak ortaya çıkabilen bel ağrılarının tedavisi ise; medikal, konservatif yöntemler, girişimsel teknikler ve cerrahi müdahaleler ile gerçekleştirilmektedir (De Souza vd., 2019).

1.9.6. Kronik Bel Ağrısında Değerlendirme

Klinik olarak kronik bel ağrısının değerlendirilmesi ve oluşan bel ağrılarının engellenmesi, son on yıl içerisinde artan şikayetlere bağlı olarak önem verilen bir konu haline gelmiştir (Boling vd., 2021). Bel ağrısının nedenleri oldukça geniş ve komplike durumları içermektedir. Bu neden ile kişilerden detaylı bir anamnez alınması oldukça önemlidir. Bununla birlikte değerlendirmede; fizik muayenenin gerçekleştirilmesi ve gerekiyorsa radyografi yöntemleri kullanılarak bel ağrısının nerede olduğu lokalize edilmelidir.

Bel ağrılarının nedeni olarak; hafif travmadan, kas zorlanmasına, enfeksiyon hastalıklardan malignitelere kadar çok çeşitli hastalıklar örnek olarak verilebilir. (Fritz ve Fritz, 2023). Ancak buradaki en önemli koşul, bel ağrısının asıl nedeninin spesifik mi yoksa nonspesifik mi olmasının doğru bir şekilde ayırt edilmesidir (Hansford vd., 2019). Bununla birlikte yapılan çalışmalarda bel ağrısının nedenlerinin yaklaşık %90 oranında nonspesifik olduğu bildirilmiştir (Yoshimoto vd., 2022). Bel ağrularına ilişkin değerlendirilmenin yapılmasında aranan ilk şart, “Kırmızı Bayrak” şeklinde adlandırılan; spinal, torasik, abdominal ve pelvik bölgelerin ciddi seviyedeki patolojilerin kişilerde bulunmaması gerektiğidir. Bu neden ile kırmızı bayrak ile belirtilen faktörler, tanı sırasında dışlanan kriterler olarak gösterilmelidir. (Stevens ve Barg, 2021). Kırmızı bayraklar olarak nitelendirilen faktörler Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Kırmızı Bayraklar

Yaş>65
Kanser hikayesinin olması
Ciddi travma öyküsünün bulunması
Yapısal deformite varlığının olması
Üriner veya fekal inkontinans varlığı
Osteoporoz hikayesinin olması
İmmünyüpresyon varlığı
Şüpheli olarak tanımlanan bir inflamatuvar hastalık durumunun olması
Kişilerin kortikosteroid kullanması
6 haftalık bir süre içerisinde başlanan konservatif tedaviye cevapsızlık durumunun oluşması

Kaynak: Richie, 2022.

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Bireyler

Çalışmamızın örneklemini İstanbul Gelişim Üniversitesi ve Housefit Clinic' e üye olarak başvuran, fizik muayene ve anamnez ile hekim tarafından kronik bel ağrısı tanısı konmuş, 25-50 yaş arası sedanter bireyler dâhil edilmiştir. Çalışmaya dâhil edilen katılımcıların öncelikle demografik bilgileri kaydedilmiştir. Daha sonrasında ise hem fiziksel testler hem de ölçekler uygulanmıştır. Katılımcılara çalışma hakkında detaylı bir bilgilendirme yapılarak, aydınlatılmış onam formu ve çalışmaya dahil olabilme kriterleri sunulmuştur. Çalışmanın dahil olabilme kriterlerini sağlayan katılımcılardan bilgilendirilmiş gönüllü onam formunu imzalamaları istenmiştir. Onam formunu imzalayan ve çalışmaya alınma kriterlerine uygun 50 olgu değerlendirilmiştir. Araştırmamızın örneklem büyüklüğü literatürdeki benzer çalışmalar detaylı incelenerek planlanmıştır.

Çalışmaya Alınma Kriterleri:

- 1) 25-50 yaş arasında olmak
- 2) Araştırmaya katılım göstermeye gönüllü olmak
- 3) Son 6 ayda alt ekstremitte ile ilgili ciddi travma öyküsünün olmaması
- 4) Son iki yıl içerisinde kronik bel ağrısı yaşamış olmak (en az 6 ay)
- 5) Alt ekstremitte ve omurga ile ilgili cerrahi operasyon geçirmemiş olma
- 6) Bilinen nörolojik, romatizmal ve görme alanı kaybına neden olan hastalığın bulunmaması

Çalışmadan Dışlanma Kriterleri:

- 1) Son 1 yıl içerisinde lomber omurga ameliyat yapılmış
- 2) İletişim problemin olmaması
- 3) Koopere olamamak
- 4) Herhangi bir nörolojik veya psikiyatrik hastalığa sahip olmak

2.2.Çalışmanın Modeli

Çalışmamız kapsamında katılımcıların değerlendirilmesinde kullanılan tüm yöntemlerin uygulanması bireyler arasında herhangi bir sıra gözetilmeden, karışık olarak yapılmıştır. Çalışma kapsamında belirlenen dahil edilme kriterlere uyan katılımcıların değerlendirmesi aynı gün içerisinde yapılmıştır. Değerlendirmeler, gün içerisinde toplam 45-60 dk. bir zaman aralığında gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara ilişkin değerlendirmeler, çalışmamızda belirlenen yöntem sıralamasına uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların değerlendirilmesi sırasında bir bekleme durumu yaşanmamıştır. Çalışmada kullanılan yöntemler, bütün katılımcılara aynı araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Uygulanan bu yöntemler aşağıda verilen sıralamaya uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir:

- 1) Ağrı Şiddeti Vizüel Analog Skala (VAS) Skalasının Uygulanması
- 2) Silfverskiöld Yöntemi ile Gastrocnemius Kası Kısalığının Gonyometrik Ölçümü
- 3) Ayak Bileği Plantar ve Dorsi Fleksiyon Hareketlerinin Açısal Ölçümü
- 4) Valgite Açısı Ölçümü
- 5) Q Açısı Ölçümü
- 6) Diz Eklemi Fleksiyonu Hareket Açıklığı Ölçümü
- 7) Diz Eklemi Hiperekstansiyon Hareket Açıklığı Ölçümü
- 8) Kalça Fleksor Kasları Kısalık Değerlendirmesi
- 9) Diz Fleksor Kasları Kas Kısalık Değerlendirmesi
- 10) Lumbal Ektansor Kas Kısalık Değerlendirmesi
- 11) Sakral İnklınasyon Açısı Ölçümü
- 12) Ayağa İlişkin Fiziksel ve Fonksiyonel Durumlarının Değerlendirilmesi
- 13) Naviküler Düşme Testi'nin Uygulanması
- 14) Halluks Valgus Açısı (HVA) Ölçümü
- 15) Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi ile Fonksiyonellik Seviyesinin Değerlendirilmesi
- 16) New York Postür Değerlendirme Anketi
- 17) Plantar Basınç Dağılımının Değerlendirilmesi

2.2.1. Vizüel Analog Skala (VAS)

VAS kullanılarak kişilerin ağrı şiddeti, sayısal veriler yardımı ile ölçülmektedir. Ağrının ölçülmesi için kullanılan bu skala, 10 cm'lik yatay bir çizgiden

oluşmaktadır. Yatay çizginin iki ucu farklı parametrelere ilişkin sayısal değerler bulundurulur. İlk ucu “Genellikle ağrı yok (0)” diğer ucuna ise “Dayanılmaz ağrı (10)” şeklindeki ağrı parametreleri yazılır. Katılımcılardan ise bu sahip oldukları ağrı şiddetine göre bu parametrelerden birini işaretlemeleri istenir. VAS, kişilerin ağrı şiddetini rakamsal değerler ile ifade eden bir skala olmasına ek olarak, ek ağrının geçip geçmediğini de ölçmek için kullanılmaktadır. Bununla birlikte test güvenilirliği açısından diğer literatürdeki çalışmalarda da kullanılmış olup kendini kanıtlamış bir skaladır. Bu neden ile dünya literatüründe kabul gören bir ağrı değerlendirme parametresi olarak nitelendirilmektedir. Araştırmamız kapsamında kadın ve erkek katılımcılarında gün içindeki genel ağrı şiddetlerine göre karşılık gelen noktayı bulup, işaretlemeleri istenmiştir (Şekil 16.)

0

10

Şekil 16. Vizüel Analog Skala'nın Gösterimi

2.2.2. Gastrocnemius Kas Kısılalığına İlişkin Kısıalık Değerlendirmesi

Kendall & McCreary tarafından normal eklem hareket açılarının değerlendirilme sonuçlarına göre, diz eklemi ekstansiyon pozisyonunda iken ayak bileğinin ise pasif dorsi fleksiyon açısı ortalamasının 20° , diz eklemi fleksiyon konuma getirildiğinde ise GK ilişkin bir gevşemenin olmasına bağlı olarak açı değerinin 30° yaklaştığı bildirilmektedir. Kişilerin yürüme, koşma ve orta duruş fazı gibi hareketlerinde ayak bileği eklemının $8-10^{\circ}$ açılara gelerek dorsi fleksiyon hareketine karşı imkan verdiği görülmektedir. GK kasının ekin olarak tanımlanabilmesi için belirtilen açı değerleri; diz ekstansiyonda; $<5^{\circ}$, diz 90° fleksiyonda; $<10^{\circ}$ pasif dorsi fleksiyon hareketinde olması gerekmektedir. Çalışmamızda; diz ekstansiyonda iken $5-20^{\circ}$, diz 90° fleksiyonda iken $10-30^{\circ}$ ayak bileği pasif dorsi fleksiyon hareketinde oluşturduğu açı değerleri sahip olan bireyler GK kısılalığına sahip olarak nitelendirilmiştir. Katılımcılara ilişkin GK kısılalığının değerlendirilmesi için çalışmamızda Silfverskiold yöntemi kullanılmıştır. Bununla birlikte universal gonyometre ölçümleri yapılarak kişilerin sırt üstü yatış pozisyonunda olmaları istenmiştir. Bu sayede her iki ayak bileğine de bu uygulama yapılmıştır. Diz

eklemine ilişkin değerlendirmeler ise tam ektansiyon ve 90° fleksiyonda konumunda yapılarak, STE nötral pozisyonda olması sağlanmıştır. Buna ek olarak ayak bileği dorsi fleksiyon hareketi pasif olarak yaptırılmıştır. Buna ilişkin değerlendirme ise, universal gonyometrenin sabit kolu fibula şaftı üzerinde iken, hareketli kolun ise beşinci metatars şaftı üzerinde konumlandırılarak yapılan ölçüm sonucunda gerçekleştirilmiştir. Kişilerin ölçüm sonuçları, açı değeri şeklinde alınarak, derece cinsinden kaydedilmesi şeklinde değerlendirilmiştir (şekil 17.).



şekil 17. Silfverskiöld Yöntemi ile Gastrocnemius Kası Kısıalığının Gonyometrik Ölçümü

2.2.3. Ayak Bileği Plantar ve Dorsi Fleksiyon Hareketlerinin Açısal Ölçümü

Katılımcıların kas kısıalığının değerlendirmesinin yanında, kliniklerde sıklıkla kullanılan ayak bileği eklem hareketlerine ilişkin değerlendirme yöntemi olarak kullanılan, ayak bileği aktif ve pasif normal eklem hareketliği çalışmamız kapsamında ölçülmüştür. Değerlendirmenin yapılması, kısıalık ölçümlerinden farklıdır. Bunun nedeni GK'nin ayak bileği üzerinde oluşturmuş olduğu etkinin hem aktif hem de pasif bir hareket yönünde olmasıdır. Bu şekilde aktif ve pasif hareketler birarada değerlendirilmektedir. Oluşan bu değerlendirme sonucunda, biyomeniksel değişimlerin daha net bir şekilde anlaşılması amaçlanmıştır.

Öncelikle katılımcıların her iki ayak bileği plantar ve dorsi fleksiyon hareketlerinin açısal değerleri ölçülmüştür. Bu ölçüm yapıların kişilerin oturma pozisyonunda olması ve dizlerin gevşek olması gerekmektedir. Ölçüm değerleri bu pozisyon oluşturduğunda elde edilmiş olup, ayak bileğinin nötral olduğu 0° açı değeri ise başlangıç olarak kabul edilmiştir. Universal gonyometre ölçüm aracı olarak kullanılarak, merkezi lateral malleol üzerine yerleştirildikten sonra açısal değerler elde

edilmiştir. Gonyometreye ilişkin proksimal kol, fibula başını takip etmelidir. Diğer distal kolu ise, beşinci metatarsale paralel bir şekilde hizalanarak, kişilere aktif ve pasif olarak yapmaları gereken hareketler belirtilir. Bu hareketler belirlenen son noktaya gelecek şekilde oluşan plantar ve dorsi fleksiyonudur. Kişilerin gonyometreyi plantar ve dorsi fleksiyonuna götürmeleri istendikten sonra elde edilen sonuçlar aktif ve pasif olarak, derece cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 18.).



Şekil 18. Ayak Bileği Plantar ve Dorsi Fleksiyon Hareketlerinin Gonyometrik Ölçümü

2.2.4. Subtalar Eklem İnversiyon ve Eversiyon Açısı Ölçümü

Katılımcıların STE’de oluşturdukları inversiyon ve eversiyon hareketlerine ilişkin açısal değerler hem pasif hem de aktif olarak elde edilmiştir. Pasif ve aktif hareketlerden elde edilen bu açısal değerler, ayaklar yatağın dışında olacak şekilde ve yüz üstü yatış pozisyonunda iken ölçülmektedir. Katılımcıların AT konumu, hizalamanın yapılmasındaki temel parametredir. AT hizlanmasının yapılmasından sonra, kalkaneal tuberkül ve bacağına orta hatı belirlenir. Bu orta hatta denk gelen noktaya ise bir referans çizgisi çizilir. Bu referans çizgisi ölçüm cihazı olarak kullanılan gonyometrenin sabit kolu bu çizgi üzerinde olmalıdır. Diğer kısmı ise, merkezi kalkaneusun hemen üstünde olarak sabitlenir. Gonyometrenin hareketli kolu kalkaneal tuberkülün ortasına getirildiğinde, kişilerin hem aktif hem de pasif eklem hareketine ait açısal değerleri veren, inversiyon ve eversiyon hareketini yapmaları istenir. Her iki hareketi de yapan katılımcılardan elde edilen pasif ve aktif açısal değerler dereceye çevrilerek kaydedilmiştir (Şekil 19.).

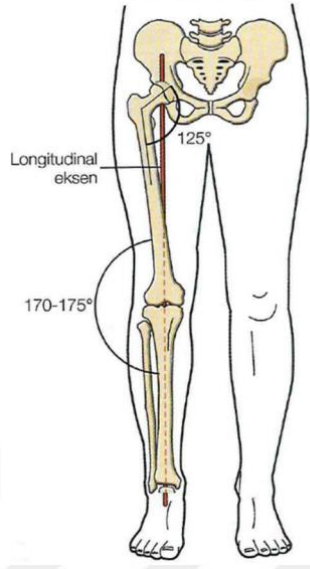


Şekil 19. Subtalar Eklem İnversiyon ve Eversiyon Hareketinin Gonyometrik Ölçümü

2.2.5. Alt Ekstremitenin Biyomekanik Parametrelerinin Değerlendirilmesi

2.2.5.1. Valgite Açısı Ölçümü

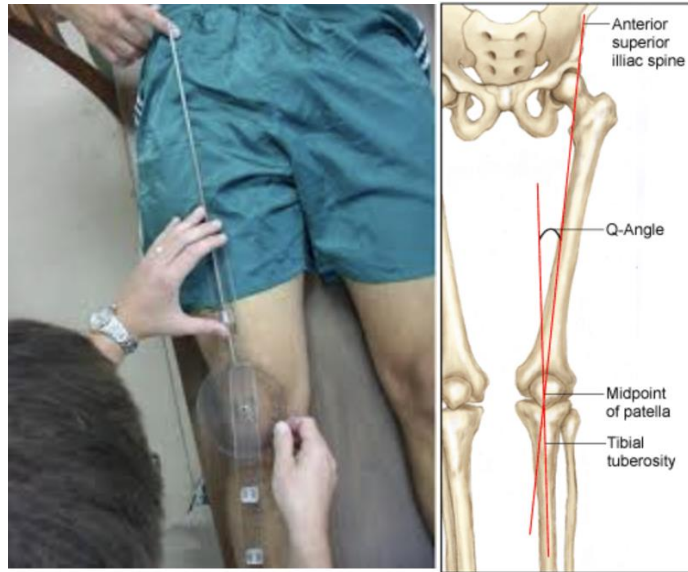
Frontal düzlemde femurun anatomik eksenini tibianın anatomik eksenine ile açıklığı laterale bakan 171° 'lik valgite açısı denilen bir açı oluşturur (Şekil 2.20). Femurun anatomik eksenini ile dizin transvers eksenini 81° 'lik, tibianın transvers eksenini ile 90° 'lik açı oluştururlar. Dizin transvers eksenini ile femurun mekanik eksenini arasındaki açı 87° 'dir. Genu valgumda bu açıda azalma, varumda artma olur. Katılımcıların valgite açısının ölçümü ayakta duruş pozisyonunda iken, kalça ve diz ekstansiyon pozisyonuna getirilerek gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, kalça ve diz ekstansiyon hareketi yaparken spina iliaca anterior superior ile patellaya ilişkin bir orta nokta çizgisi belirlenmiştir. Bu orta nokta çizgisi ile birlikte, ayak bileği orta noktası (medial malleol ve lateral malleol orta noktası) da alınarak, patella orta noktasına da bir çizgi çizilmiştir. Toplamda çizilen üç çizgi arasında bir açı oluşturularak, bu açının değeri universal gonyometre ile ölçülmüştür. Sonuçlar açı değeri olarak alınmış olup, derece cinsine çevrildikten sonra kaydedilmiştir.



Şekil 20. Normal Alt Ekstremitte Valgus Dizilimi (P. Pişirici, 2020)

2.2.5.2. Q Açısının Ölçümü

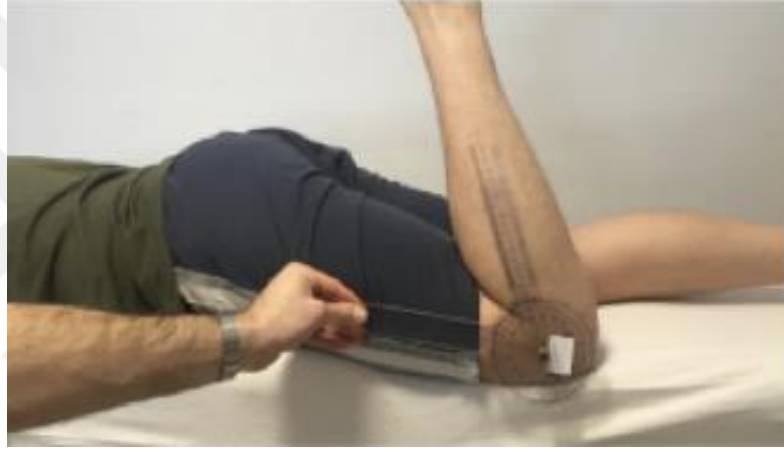
Katılımcıların hem sağ hem de sol olacak şekilde iki ayağına da eşit miktarda ağırlık aktarımı yapılmıştır. Q açısı ağırlıklı olarak değerlendirilen bireylerin ayakta durma pozisyonunun da iken değerlendirme yapılmıştır. Ölçüm, SIAS ve patella orta noktasından çizilen çizgi ile patella orta noktası ile tuberositas tibia'yı birleştiren çizgi arasında kalan bölgenin açısal değeri universal gonyometre ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara ilişkin açısal değerler dereceye çevrilerek kaydedilmiştir (Şekil 21.).



Şekil 21. Q Açısının Gonyometrik Ölçümü

2.2.5.3. Diz Eklemi Fleksiyonu Hareket Açıklığı Ölçümü

Katılımcıların pozisyon olarak, yüz üstü yatmaları ve sert bir yatak üzerinde diz eklemlerini hareket ettirmeleri istenmiştir. Kişilerden diz eklemlerini, götürebildikleri son noktaya kadar bükmeleri istenmiştir. Bunun sonucunda, aktif diz eklemi fleksiyon açısal değerleri elde edilmiştir. Katılımcıların en fazla bükme hareketini yapabildikleri süreçte universal gonyometrenin sabit kolu uyluk kemiği hattı üzerine götürülmüştür. Gonyometre merkezi diz eklemine alınarak, hareketli kolu fibula hattı üzerinde götürüldükten sonra ölçüm yapılır. Elde edilen açısal değerler, dereceye çevrildikten sonra kaydedilmiştir (Şekil 22.).



Şekil 22. Diz Eklemi Fleksiyonu Hareket Açıklığının Gonyometrik Ölçümü

2.2.5.4. Diz Eklemi Hiperekstansiyon Hareket Açıklığı Ölçümü

Katılımcıların diz eklemi hiperekstansiyona ilişkin hareket açıklığının ölçümü, ayakta duruş pozisyonunda iken gerçekleştirilmiştir. Bireylerden diz eklemlerinde konumlanan uyluk kaslarını maksimum derece de sıkmaları ve geriye itmeleri istenmiştir. Bunun sonucunda diz eklemi sabit tutularak, gonyometrenin sabit kolu üzerinden uyluk kemiğinin ana hattı takip edilir. Bu hat üzerinden, merkezi diz eklemi belirlenir. Daha sonrasında gonyometrenin hareketli kolu fibula hattı üzerinde kalacak şekilde sabitlenerek arada kalan açı değeri ölçülmüştür. Ölçülen bu açı derece cinsine çevrilerek kaydedilmiştir (Şekil 23.).



Şekil 23. Diz Eklemi Hiperekstansiyon Hareket Açıklığının Gonyometrik Ölçümü

2.2.6. Kas Kısılığı Ölçümleri

2.2.6.1. Kalça Fleksor Kasları Kısıklık Değerlendirmesi

Kalça fleksor kaslarının değerlendirilmesine yönelik yapılan kas kısılığının ölçülmesi sırasında katılımcılar pozisyon olarak sert bir yatak üzerinde ve sırt üstü yatırılır. Kişilerden hem sağ hem de sol olacak şekilde iki bacağına yatak kenarından sarkıtılması istenir. Bacağın bir tarafı kişilerin diz bölgesinden göğüs kısmında doğru itilir. Karşı tarafta olan uyluk ise, kalça ekleminde stabil bir pozisyonda bırakılır. Bu sayede kısıklık yok şeklinde bir değerlendirme yapılır. Bununla birlikte kişilerin, karşı kalça ekleminde herhangi bir fleksiyon hareketi ortaya çıkmış ise, oluşan bu durum kısıklık var şeklinde değerlendirilmiştir. Gonyometrenin sabit kolu kalça ekleminde ve hareketli ise kolu uyluk kemiğinde olacak şekilde bırakılır. Oluşan açısal değer ise derece cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 24).



Şekil 24. Kalça Fleksör Kaslarının Gonyometrik Ölçümüne İlişkin Kısıalık Değerlendirmesi

2.2.6.2. Diz Fleksör Kasları Kısıalık Değerlendirmesi

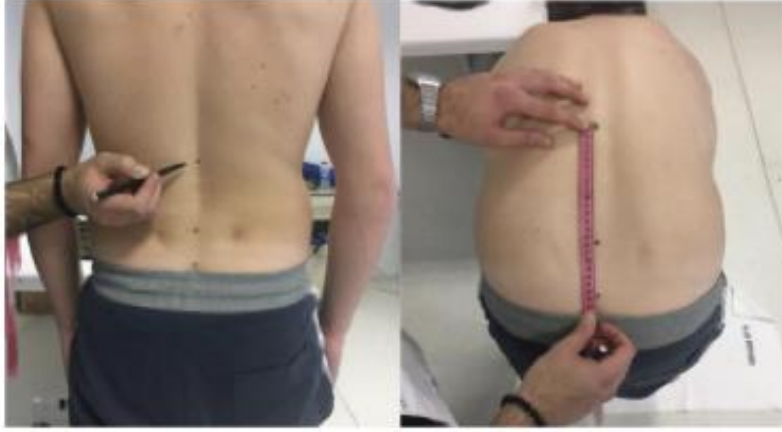
Katılımcıların diz fleksörlerine ilişkin kas kısalığı değerlendirilmesi yapılırken, ölçümler sırt üstü yatış pozisyonunda gerçekleştirilir. Kalça ekleminin pozisyonu ise zemin kısma 90° bir açı ile fleksiyon hareketi yaparken konumlandırılır. Kişilerden bu pozisyonu sağladıktan sonra, pelvis ve karşı uyluk nötral pozisyonunda kalacak şekilde diz eklemine getirebildiği yere kadar ekstansiyona getirmeleri istenmiştir. Bu hareket sırasında hamstring kas grubu aktif rol almaktadır. Bu kas grubunda bir myoklonus ortaya çıkmaya başladığı noktadan itibaren diz eklem açısının ölçümü gonyometre ile gerçekleştirilmiştir. Eğer kişilerin diz eklemi tam ekstansiyona gelmiş ise “kısalık yok” şeklinde bir değerlendirme yapılır. Bireylerin diz eklemi tam ekstansiyona gelmemiş ise bu oluşan fleksiyon açısı gonyometre ile ölçülür. Ölçülen bu değer ise, kısalık derecesi şeklinde kaydedilmiştir (Şekil 25.).



Şekil 25. Diz Fleksor Kaslarının Gonyometrik Ölçümü ve Kısalık Değerlendirmesi

2.2.6.3. Lumbal Ektansor Kasları Kısalık Değerlendirmesi

Katılımcılara ilişkin lumbal fleksiyon esnekliğinin değerlendirilmesine Modifiye Schober Testi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem kapsamında bireylerin ölçümü gerçekleştirilmiştir. Testin değerlendirilmesindeki kriterler arasında, 0-5 cm'lik farkın fleksiyon esnekliğinin azalttığı ve 10 cm üzeri fark ise esnekliğin arttığı yer almaktadır. Açık ölçüm sonuçları eğer 5-10 cm arası değerler ise bu kişilerin kas kısalığı normal olarak kabul edilmektedir. Pozisyon olarak bireyler ayakta olması ve her iki spina iliaca posterior superiorların belirlenmesi gerekmektedir. Bu belirleme sırasında işaretleme yapılarak belirtilen işaretli noktanın 10 cm üstü ve 5 cm altı belirlenmiştir. Belirlenen bu noktalarda işaretlendikten sonra, bireylerin kollarını yanlara serbest hale bırakmaları ve öne doğru eğilmeleri istenir. Oluşan bu pozisyonun 15 cm değerindeki kısmı başlangıç noktası kabul edilir. Kişilerin bu noktadan itibaren öne eğilmeleri sırasında oluşan farkın değeri cm cinsi olarak kaydedilmiştir (Şekil 26.).



Şekil 26. Modifiye Schober Testi Kullanılarak Lumbal Ektansor kaslarının kısalık testleri

2.2.7. Sakral İnklinasyon Açı Ölçümü

Katılımcıların sakral inklinasyon açısı ölçümü gerçekleştirilirken, çalışmamızda inklinometre (Baseline® Bubble) kullanılmıştır. Kullanılan inklinometreye ilişkin ölçümler gerçekleştirilirken, düz bir duvar referans alınmaktadır. Bu düz duvara yatay olarak bulunan karşı eksen ise 0'a ayarlanmıştır. Pozisyon olarak bireyler ayakta ve dik duruşta iken inklinometre ile ölçüm gerçekleştirilmiştir. Ölçümün yapıldığı kısım, spina iliaca posterior superior ile sakrumun birleştiği hattır. Açısal olarak elde edilen değerler, derece şeklinde kaydedilmiştir (Şekil 27.).



Şekil 27. İnklinometre ile Sakral İnklinasyon Açısı Ölçümü

2.2.8. Ayağa İlişkin Fiziksel ve Fonksiyonel Durumlarının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda kapsamında, klinikte arka ayak ve ayak bileği ilişkin fonksiyonel durumunun değerlendirilmesinde sıkça tercih edilen, AOFAS (Amerikan Ortopedik Cerrahları Derneği Ayak bileği ve Arka Ayak Skalası) Türkçe versiyonu kullanılmıştır. AOFAS toplam 9 maddeden oluşmaktadır. Bununla birlikte 3 alt boyuta sahip bir ankettir. Her bir alt boyut kendi içerisinde değerlendirilirken; 1 maddelik ağrı (40 puan), 7 maddelik fonksiyon (50 puan), 1 maddelik ayak düzgünlüğü (10 puan) şeklinde puanlanmaktadır. Katılımcıların AOFAS kapsamında elde ettikleri toplam skorun değeri, 0-100 arasındadır. AOFAS toplam skorun yüksek olması ayağın fonksiyonel durumun “iyi”, düşük olması ise ayağın fonksiyonel durumunun “kötü” şeklinde bir değerlendirmenin yapılmasını sağlamaktadır.

2.2.9. Naviküler Düşme Testi'nin Uygulanması

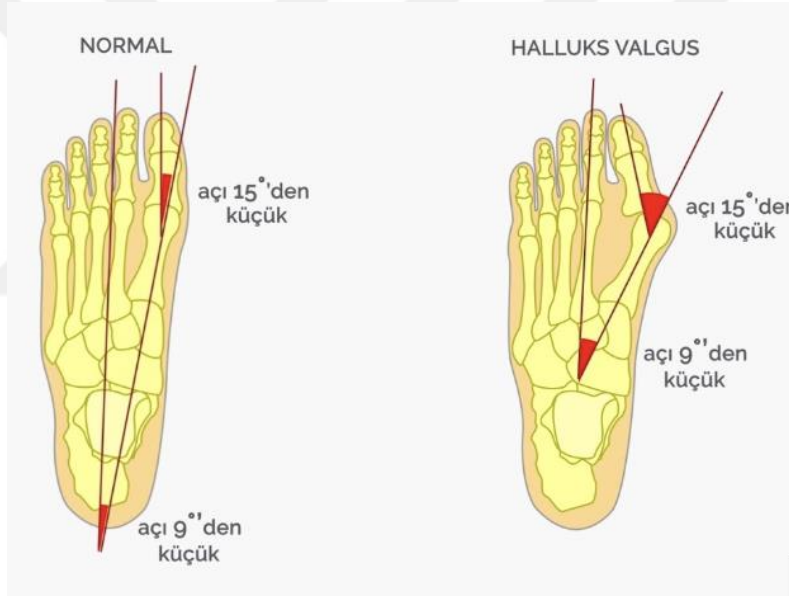
NDT katılımcıların her iki ayağındaki oluşan MLA'nın esnekliğine ilişkin değerlerin belirlenmesi ve navikulanın pozisyonunu saptamak için yapılmıştır. Katılımcıların öncelikle yerde desteklenmesi yapıldıktan sonra, kalça ve diz açısının 90 derece olacak şekilde fleksiyon hareketi kapsamında, oturur pozisyonda iken subtalar eklem nötral pozisyonu sağlanmıştır. Bunun ardında subtalar nötral pozisyonun sağlanarak, talusun medial ve lateral başları eşit oranda olacak şekilde palpe edilmiştir. Ayak ile birlikte değerlendirilen subtalar eklem bu şekilde pozisyonu sabitlendikten sonra, navikular kemik palpe işaretlenmiştir. Son pozisyon referans alınarak, navikulanın zemine olan mesafesi dijital bir kaliper yardımıyla ölçülmüştür. Daha sonrasında kadın ve erkek katılımcıların hem sağ hem de sol ayağına eşit ağırlık verdiği nokta bulunarak, ayakta durma pozisyonuna alınmıştır. Bu pozisyonda iken, navikular kemik tekrar palpe edilmiştir. Bu pozisyonda iken zemin ile arasında kalan mesafe tekrar dijital bir kaliper yardımıyla ölçülüp, kaydedilmiştir (Şekil 28).



Şekil 28. Naviküler Düşme Testi

2.2.10. Halluks Valgus Açığı (HVA) Ölçümü

Çalışmamız kapsamında bireylerin HVA ölçümleri her iki ayağının 1. metatars ile proksimal falanksın uzun eksenleri referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu kısımların arasındaki kalan açısal değer gonyometre ile ölçülüp, “derece” olarak kaydedilmiştir.



Şekil 29. Halluks Valgus Açığı (<https://www.youtube.com/watch?v=Mhs1fyNyVK0>)

2.2.11. Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi ile Fonksiyonellik Seviyesinin Değerlendirilmesi

Literatürde yapılan çalışmalar ile de güvenilirliği ve geçerliliği kanıtlanmış olan Oswestry skalası günlük yaşam aktivitelerini 10 farklı açıdan değerlendirilmesini sağlamaktadır. Kişilerin fonksiyonel yetersizlik düzeyinin belirlenmesi için oldukça önemli olan bir skala şeklinde nitelendirilmektedir. Bu skala; ağrının şiddeti, kişisel bakım, kaldırma, yürüme, oturma, ayakta durma, uyuma, ağrının değişme derecesi, sosyal yaşam, seyahat gibi farklı alt başlıklardan oluşmaktadır. Skala içerisinde yer

alan her bölüm için 0-5 arasında bir puan verilmektedir. Toplam da 6 seçenek bulunmaktadır.

Bu skaladan kişilerin aldığı toplam puan 0 ile 50 arasındadır. Değerlendirme ise puanın artışı ya da azalmasına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Eğer kişilerde puan artışı varsa bu yetersizliğin arttığını göstermektedir. Diğer kategorilere göre alınan puan değerlendirildiğinde ise; 0-4 aralığı engelliliğin olmadığını, 5-14 aralığı hafif yetersizliği, 15-24 aralığı orta düzeyde yetersizliği, 25-34 aralığı ciddi fonksiyonel yetersizliği, 35-50 aralığında olması ise tam fonksiyonel yetersizliği göstermektedir.

2.2.12. New York Postür Değerlendirme Anketi

Magee (1987) tarafından geliştirilmiş olan bu postür değerlendirme anketi, duruş şekillerine bağlı olarak yapılan puanlandırmalar kapsamında oluşan bir sistemdir. Kişilerin vücudu toplamda 13 ayrı kompartmana ayrılır ve puanlandırılır. Bu puanlamaya göre kişinin postürü düzgün ise beş (5), orta derecede bozulmuş ise üç (3), ciddi şekilde bozuk ise bir (1) puan verilmektedir. Alınan puan maksimum 65, minimum ise 13'tür. Alınan toplam puana ilişkin sınıflandırmadaki kriterlere göre; puan ≥ 45 ise "çok iyi", 40- 44 ise "iyi", 30-39 ise "orta", 20-29 ise "zayıf" ve ≤ 19 ise "kötü" olarak değerlendirilmektedir.

2.2.13. Plantar Basınç Dağılımı Analizi

Pedobarografik analiz, RSscan International Footscan® 7 software (RSscan International, Olen, Belgium) platformu ve kullanılarak statik olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin statik plantar basınç dağılımı parametrelerinin ölçümü sensorlerin bulunduğu yüzeyde gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, bir ayağa düşen basınç ile toplam ağırlığa olan basıncın %50'sini oluşturan değerler kişiler ayakta ve statik duruş pozisyonunda iken ölçülmüştür. Analize ilişkin elde edilen basınç değerleri (N/cm²) şeklinde kaydedilmiştir (Şekil 30.).



Şekil 30. Statik Plantar Basınç Dağılımı Analizi

2.2.14. İstatistiksel Analiz

Katılımcılara ilişkin verilerin analizinde Statistical Package For The Social Sciences Software (SPSS 26.0 Inc, Chicago, Illinois) istatistik paket programı kullanılmıştır. Analizler gerçekleştirilirken %95 güven aralığı standart kabul edilerek, $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde sonuçlar değerlendirilmiştir. Analizler yapılırken örnekleme ilişkin verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı “One Sample Kolmogorov-Smirnov Testi” ile Shapiro Wilk analizleri doğrultusunda test edilmiştir. Sonuçlara göre verilerin tümünün normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu neden ile gruplar arası karşılaştırmanın anlamlı olup olmadığı analiz edilirken Bağımsız Örnek T Testi, grup içinde oluşan farklılıkların anlamlılık düzeyinin tespit edilmesi için ise Eşleştirilmiş Örneklem T testi kullanılmıştır. İki grup arasındaki ilişkinin anlamlılık düzeyi, Pearson Korelasyon analizi yapılarak tespit edilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Demografik Bilgiler ile ilgili Bulgular

Çalışmamıza katılım gösteren bireylere ait demografik özellikler tablo 1’de detaylı olarak gösterilmiştir. Kadın grubunun yaş ortalaması 38,27 olup, standart sapmasının ise 6,96 olduğu tespit edilmiştir. Erkek katılımcıların ise yaş ortalaması 38,82 olup, standart sapması ise 7,65’dir. Yapılan analiz sonucunda iki gruba ait yaş dağılımına ait verilerin birbirine yakın olduğu, bu neden ile istatistiksel olarak anlamlı bir farkın oluşmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Kadın grubunda yer alan bireylerin vücut ağırlıkları ortalaması $71,00\pm 6,90$ ’dır. Erkek grubunda yer alan bireylerin vücut ağırlıklarına ilişkin ortalama ise, $84,35\pm 5,93$ olarak bulunmuştur. Çalışmamıza katılım gösteren iki grup arasındaki vücut ağırlığı dağılımına ilişkin veriler arasında istatistiksel açıdan önemli farkın oluştuğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Çalışmaya katılım gösteren kadın grubundaki bireylerin boy uzunluğu ortalaması $164,72\pm 5,10$ olarak tespit edilmiştir. Erkek grubundaki bireylerin boy uzunluğu ortalamasının ise, $175,41\pm 74,55$ ’tir. Kadın ve erkek katılımcıların yer aldığı bu çalışmada, iki grubun boy uzunluğu dağılımları arasında istatistiksel açıdan önemli fark bulunduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 5. Katılımcıların demografik özelliklerine göre dağılımı

	Kadın (n=33)	Erkek (n=17)	p
	X ±SS	X ±SS	
Yaş (yıl)	38,27±6,96	38,82±7,65	0,799
Kilo (kg)	71,00±6,90	84,35±5,93	0,000*
Boy (cm)	164,72±5,10	175,41±4,55	0,000*

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık, X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma Bağımsız Grup T testi

Çalışmaya katılım gösteren kadın ve erkek katılımcıların medeni durumuna ilişkin verilere bakıldığında, 22 kişinin (%44,0) bekarlar, 24 kişinin (%48,0) evli, 2 kişinin dul (%4,0) ve diğer 2 kişinin ise boşanmış olduğu (%4,0) saptanmıştır. Medeni duruma ilişkin yapılan analiz sonucunda iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Eğitim durumuna ilişkin veriler incelendiğinde çalışmaya katılan bireylerin çoğunluk olarak lisans düzeyinde eğitimlerini tamamladıkları (%34,0), en düşük oranda ise yüksek lisans eğitimi (%16,0) aldıkları

saptanmıştır. Eğitim düzeylerine ilişkin yapılan analiz sonucunda iki grup arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Çalışmaya katılım gösteren kişilerin gelir düzeylerine ilişkin verilere bakıldığında, 5 kişinin yer aldığı (7.501-10.000 TL) grubun en düşük frekansa sahip olduğu (%10), 18 kişinin yer aldığı (12.501-15.000 TL) grubun ise en yüksek frekansa sahip olduğu (%36,0) tespit edilmiştir. Gelir düzeyleri açısından, iki grubun arasında anlamlı bir farkın olduğu saptanmıştır. 50 bireyden 47'sinin sağ tarafını daha dominant olarak tanımladığı, 3 kişinin ise sol tarafını daha dominant olarak belirttiği görülmüştür. Sigara ve alkol kullanımına ilişkin bulgulara bakıldığında ise, 42 kişinin bu soruya “evet” cevabını verdiği, geriye kalan 8 kişinin ise “hayır” cevabını verdiği saptanmıştır. Çalışmaya dahil edilen bu iki grubun arasında sigara ve alkol kullanımına ilişkin anlamlı bir farkın oluşmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Bel ağrısı süresine ilişkin bulgulara bakıldığında, katılımcılardan 14 kişinin (10-20 ay), 14 kişinin (21-31 ay), 12 kişinin (32-42 ay), 8 kişinin (43-53 ay) ve diğer 2 kişinin ise (54-64 ay) devam eden ağrılarının olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya alınan grupların bel ağrısı süresine ilişkin veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Tablo 6. Katılımcıların genel özellikleri

Katılımcılara İlişkin Özellikler		n	(%)	p
Cinsiyet	Kadın	33	66,0	0,799
	Erkek	17	34,0	
	Toplam	50	100,0	
Medeni Durum	Bekâr	22	44,0	0,535
	Evli	24	48,0	
	Dul	2	4,0	
	Boşanmış	2	4,0	
	Toplam	50	100,0	
Eğitim Durumu	Okur-yazar değil	0	0,0	0,190
	İlkokul	0	0,0	
	Ortaokul	0	0,0	
	Lise	11	21,6	
	Önlisans	14	27,5	
	Lisans	17	33,3	
	Yüksek Lisans	8	15,7	
	Doktora	0	0,0	
	Toplam	50	100,0	
Gelir Düzeyi	5.000 TL	0	0,0	0,046*
	5.001-7.500 TL	0	0,0	
	7.501-10.000 TL	5	10,0	
	10.001-12.500 TL	14	28,0	
	12.501-15.000 TL	18	36,0	
	15.000 TL ve Üzeri	13	26,0	
	Toplam	50	100,0	
Dominant Taraf	Sağ	47	94,0	0,980
	Sol	3	6,0	
	Toplam	50	100,0	
Sigara ve Alkol Kullanımı	Evet	42	84,0	0,824
	Hayır	8	16,0	
	Toplam	50	100,0	
Bel Ağrısı Süresi (Ay)	10-20 ay	14	28,0	0,032*
	21-31 ay	14	28,0	
	32-42 ay	12	24,0	
	43-53 ay	8	16,0	
	54-64 ay	2	4,0	
	Toplam	50	100,0	

* $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık, $X \pm SS$: Ortalama \pm Standart Sapma Bağımsız Grup T testi

Vizüel Analog Skalası

Katılımcıların ağrı şiddetine bağlı olarak gerçekleştirilen analizde, dinlenme anındaki ağrı şiddeti hariç ($p=0,019$) diğer VAS değerleri açısından istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Ancak kadınların dinlenme, hareket ve gece ağrı şiddeti ortalamasının erkeklerden yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Fakat bu ortalamadaki artış, katılımcılar arasında anlamlı bir fark oluşturamamıştır ($p>0,05$). Katılımcılara ilişkin sonuçlar ayrıntılı olarak tablo .3'te sunulmuştur.

Tablo 7. Katılımcıların Vizüel Analog Skalası ağrı şiddeti düzeylerinin değerlendirilmesi

	Çalışma Grubu (n=50)	Minimum	Maksimum	X ±SD	t	p
VAS (Dinlenme) (cm)	Kadın	4,00	8,00	5,75±1,00	1,329	0,019*
	Erkek	4,00	7,00	5,35±1,05		
VAS (Hareket) (cm)	Kadın	5,00	9,00	7,96±1,18	0,843	0,403
	Erkek	5,00	9,00	7,64±1,45		
VAS (Gece) (cm)	Kadın	3,00	8,00	4,75±1,50	0,628	0,533
	Erkek	3,00	8,00	4,47±1,58		

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık, VAS: Görsel Analog Skalası, X ± SS: Ortalama±Standart sapma, Bağımsız Grup T tes

Katılımcılar arasında gerçekleştirilen New York Postür Değerlendirme Anketi'ne göre hem kadın ($26,33±5,69$) hem de erkeklerin ($26,82±5,43$) postür değerlendirme puanlarının "zayıf" kategorisinde yer aldığı saptanmıştır. İki grup arasında yapılan postür karşılaştırmasında, erkeklerin postür değerlendirme sonuçlarının, kadınlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak her iki grup arasında yapılan değerlendirmeye ilişkin sonuçların benzer olduğu, bu neden ile istatistiksel olarak anlamlı bir farkın oluşmadığı tespit edilmiştir ($t=-,293$; $p=0,771>0,05$). Katılımcıların New York Postür Değerlendirme Anketi'ne göre kategorize edilmesine ilişkin elde edilen değerlendirme sonuçları Tablo 4 ve Tablo 3.5'te gösterilmiştir.

Tablo 8. Katılımcıların New York Postür değerlendirme anketi puanları'nın değerlendirme sonuçları

Çalışma grubu (n=50)	X ±SD	t	p
Kadın	26,33±5,69	-,293	0,771
Erkek	26,82±5,43		

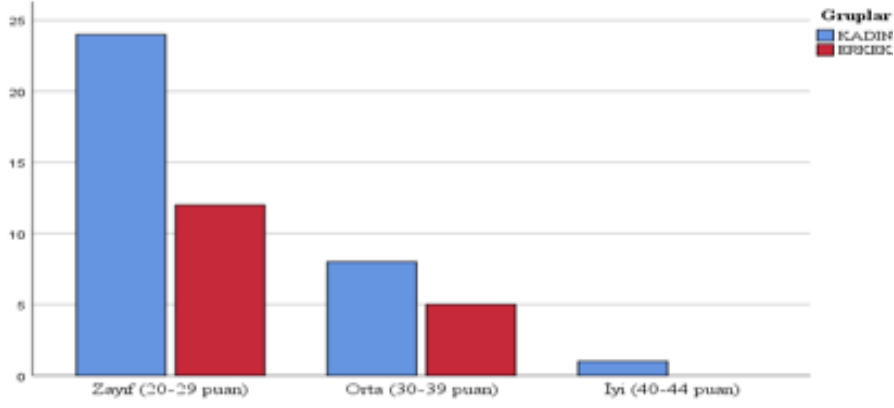
*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık, X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma Bağımsız Grup T testi

Çalışmamız kapsamında New York Postür Değerlendirme Anketi'ne ilişkin alt kategoriler belirlenmiş olup, bu kategorilere göre alınan puanlar tekrar gruplar arasında değerlendirilmiştir. Katılımcıların aldıkları toplam puana göre kategorize edilmesine ilişkin sonuçlara göre, büyük çoğunluğun postürünün zayıf seviyede olduğu görülmüştür. Çok iyi seviyedeki postür kategorisinde ise hiç katılımcının olmadığı saptanmıştır. Kadın katılımcılardan 24 kişinin zayıf, 8 kişinin “orta”, 1 kişinin ise “iyi” kategorisinin de yer aldığı görülürken, erkek katılımcılardan ise 12 kişinin “zayıf” ve 5 kişinin ise “orta” kategorisinin de yer aldığı tespit edilmiştir. Katılımcılara ilişkin bulgular Tablo 5’de gösterilmiş olup, Şekil 31’de görsel olarak sunulmuştur.

Tablo 9. Katılımcıların New York Postür değerlendirme anketi puanları'nın alt kategorilere göre dağılımı

New York Postür Değerlendirme Anketi Alt Kategorileri	Kadın (n=33)		Erkek (n=17)	
	n	%	n	%
Zayıf (20-29)	24	48,0	12	24,0
Orta (30-39)	8	16,0	5	10,0
İyi (40-44)	1	2,0	0	0,0
Çok İyi (45+)	0	0,0	0	0,0
Toplam (n=50)	33	66,0	17	34,0

n: dahil edilen kişi sayısı, bağımsız grup t testi



Şekil 31. Katılımcıların new york postür değerlendirme anketi puanlarına göre sınıflandırılması

Kronik bel ağrısına sahip olan katılımcıların, genel fonksiyonellik düzeylerinin değerlendirilmesi için ile gerçekleştirilen Oswestry Disabilite İndeksi'ne ilişkin sonuçlar Tablo 4.6'da verilmiştir. Sonuçlara göre hem kadın hem de erkek katılımcıların daha çok "ciddi yetersizlik" seviyesinde oldukları saptanmıştır (sırasıyla: $28,96 \pm 7,26$; $29,35 \pm 7,82$). Katılımcılara ilişkin göre Oswestry Disabilite İndeksi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 10. Katılımcıların oswestry disabilite indeksi puanları'na ilişkin değerlendirme sonuçları

Çalışma grubu (n=50)	X ±SD	t	p
Kadın	$28,96 \pm 7,26$	-,172	0,864
Erkek	$29,35 \pm 7,82$		

* $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık, X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma Bağımsız Grup T testi

Kronik bel ağrısı olan katılımcıların fonksiyonel olarak değerlendirilmesini sağlayan Oswestry Disabilite İndeksi'nin alt kategorilere uygun olarak da bir değerlendirme yapılmıştır. Bu aşamada katılımcılar aldıkları puanlara uygun olarak kategorize edilmiştir. Toplam puanlar değerlendirilerek alt kategorilere ayrılan katılımcıların daha çok (%84) ciddi düzeyde yetersizlik gösterdiği saptanmıştır. Kadın ve erkek katılımcılara ilişkin toplam puanların ortalaması incelendiğinde ise aralarında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı görülmüştür ($t = -,172$; $Jp = 0,864 > 0,05$). Katılımcıların Oswestry Disabilite İndeksi alt kategorilerine dağılım yüzdeleri Tablo 7 de gösterilmiştir.

Tablo 11. Katılımcıların Oswestry Disabilite İndeksi puanlarına göre alt kategorilerine dağılımı

Oswestry Disabilite İndeksi Alt Kategorileri	Kadın (n=33)		Erkek (n=17)	
	n	%	n	%
Hafif Yetersizlik (-19)	1	2,0	0	0,0
Orta Düzey Yetersizlik (20-29)	8	16,0	6	3,0
Ciddi Fonksiyonel Yetersizlik (30-39)	20	40,0	7	3,5
Tam Fonksiyonel Yetersizlik (35+)	4	8,0	4	0,0
Toplam (n=50)	33	66,0	17	34,0

* $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık, $X \pm SS$: Ortalama \pm Standart Sapma Bağımsız Grup T testi

3.3. Katılımcıların Alt Ekstremitte Biyomekanisine İlişkin Değerlendirilme Sonuçları

Çalışmaya katılan bireylerin gastrocnemius kas (GK) kısılalığına ilişkin değerlerinin ölçümünde Silfverskiöld yöntemi kullanılmıştır. Silfverskiöld yöntemine göre alınan ölçüm sonuçlarına göre kadın ve erkek katılımcılar değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda gastrocnemius kasına ait dorsi fleksiyon değerlerinin hem kadın hem de erkek katılımcılarda azalmış olduğu görülmüştür. Bununla birlikte diz ekstansiyonu ayak bileği dorsi fleksiyonuna ait verilere bakıldığında, kadınlardaki azalmanın erkeklere göre daha fazla olduğu ancak her iki grupta da benzer bir azalmanın yaşandığı görülmüştür. Bu neden ile kadın ve erkek katılımcıların arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0,05$). Kişilerde oluşan dorsi fleksiyondaki limitasyon, diz ekstansiyon pozisyonunda iken maksimum düzeye gelmiştir. Bu durum sonucunda dizin fleksiyona gelmesi GK'de anatomik açıdan değişmesine neden olmaktadır. GK kasının fleksiyonun sonucunda boyunda uzama meydana gelmiş gelmiştir. Bu durum katılımcıların, dorsi fleksiyon hareketi yaparken limitasyon yaşadığını göstermiştir. Analiz sonuçlarında kadın ve erkek katılımcıların normal eklem hareket sınırları içinde olmadığı ve dorsi fleksiyon limitasyonunun GK kaynaklı olduğu görülmüştür. Kadın ve erkek katılımcılara ilişkin GK kasının ölçüm sonuçlarının dağılımları Tablo.8 de gösterilmiştir.

Tablo 12. Katılımcıların Gastrocnemius kas kısalığının belirlenmesi için kullanılan Silfverskiöld yönteminden elde edilen ölçüm değerleri karşılaştırılması

GKK Değerleri (°)		Kadın (n=33) X ±SS	Erkek (n=17) X ±SS	p
Diz Ekstansiyonda Ayak Bileği Dorsi Fleksiyonu	Sağ	15,84±3,75	16,41±4,39	0,127
	Sol	16,27±3,90	16,80±4,33	0,229
Diz Fleksiyonda Ayak Bileği Dorsi Fleksiyonu	Sağ	26,21±2,86	26,27±2,87	0,547
	Sol	26,71±2,86	26,67±2,83	0,460

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık, X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma bağımsız grup t testi

Kadın ve erkek bireylerin ayak bileğine ilişkin açısız ölçüm sonuçları alınarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme iki grubun açısız olarak elde edilen ölçüm sonuçları karşılaştırılarak yapılmıştır. Katılımcıların kronik bel ağrısına sahip olmasının, normal eklem hareketleri ölçüm sonuçlarında bir limitasyona neden olduğunu görmemizi sağlayan en temel ölçüt ayak bileği dorsi fleksiyonunu hareketi olmuştur. Erkeklerin diz ekstansiyonda ayak bileği dorsi fleksiyon yönünde eklem hareket aralığı kadınlara göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu durum, erkeklerin plantar fleksiyonu hareketi açısız değerlerini de etkileyerek, kadınlardan daha yüksek bir değer almalarını sağlamıştır. Ancak bu değerlerin iki grup arasında önemli bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür (p>0,05). Diz ekstansiyonu sırasında yaşanan azalma ile karakterize olarak gerçekleşen bu durum limitasyon varlığı hakkında önemli bir parametredir. Bu neden ile kadınlardaki limitasyon düzeyinin erkeklere göre daha fazla artabileceği varsayılabilir. Kadınların diz fleksiyonda ayak bileği dorsi fleksiyon yönünde eklem hareket aralığının erkeklere göre daha yüksek olması, dorsi fleksiyon yönündeki ölçüm sonuçlarında artış görülmesine neden olmuştur. Ancak kadınlarda görülen bu artışın erkekler ile benzer olduğu bu neden ile aralarında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı tespit edilmiştir (p>0,05) (Tablo 9).

Tablo 13. Katılımcıların ayak bileği dorsi ve plantar fleksiyon hareketine ilişkin açıl değerlerin karşılaştırma sonuçları

Ayak Bileği Açıl Değerleri (°)		Kadın (n=33) X ±SS	Erkek (n=17) X ±SS	t	p
Aktif Dorsi Fleksiyon	Sağ	20,47±2,26	19,94±1,98	,810	0,422
	Sol	21,01±2,86	20,27±2,15	1,126	0,266
Pasif Dorsi Fleksiyon	Sağ	23,57±6,01	20,97±5,75	1,470	0,148
	Sol	24,14±6,00	22,40±4,00	1,076	0,287
Aktif Plantar Fleksiyon	Sağ	49,27±5,23	49,58±2,06	-,236	0,814
	Sol	49,83±5,14	50,12±1,84	-,231	0,818
Pasif Plantar Fleksiyon	Sağ	54,33±6,73	55,30±2,20	-,570	0,571
	Sol	54,99±6,59	56,03±2,28	-,627	0,534

X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma Bağımsız Grup T testi

Kadın ve erkek katılımcılara ilişkin halluks valgus açılarına ilişkin ölçüm sonuçları Tablo 10 da yer almaktadır. Kadın katılımcıların sağ ayak halluks valgus açısına ilişkin ortalaması (20,33±3,69), erkek katılımcıların ise (19,11±3,83)'tür. Bu sonuca göre kadınların sağ ayak halluks valgus açısı, erkeklere göre daha yüksektir. Ancak bu oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (p>0,05). Kadın katılımcıların sol ayak halluks valgus açısı ortalaması (19,94±3,60) olduğu tespit edilmiştir. Erkek katılımcıların sol ayak halluks valgus açısı ortalamasının ise (18,67±3,66) daha düşük olduğu saptanmıştır. Sol ayak halluks valgus açısına ilişkin bu ortalamalar arasında ise anlamlı bir farkın oluşmadığı görülmüştür (p>0,05). İki grup arasında gerçekleştirilen bu analiz sonrasında, grup içi karşılaştırma da yapılmıştır.

Tablo 14. Halluks valgus açısı ölçüm değerlerinin gruplar arası karşılaştırma sonuçları

	Çalışma Grubu	n=50	X ±SS	t	p
Halluks valgus açısı (°) (SAĞ)	Kadın	33	20,33±3,69	1,090	0,281
Halluks valgus açısı (°) (SAĞ)	Erkek	17	19,11±3,83		
Halluks valgus açısı (°) (SOL)	Kadın	33	19,94±3,60	1,178	0,244
Halluks valgus açısı (°) (SOL)	Erkek	17	18,67±3,66		

X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma Bağımsız Grup T testi

Tüm katılımcıların açı değerlerinde oluşan yüksekliğin her iki ekstremitede de anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığını tespit etmek amacı ile grup içi

karşılaştırılması yapılmıştır. Kadın ve erkeklerin sağ halluks valgus açısına ilişkin ortalaması (19,91±3,69) olup, sol halluks valgus açısının ortalaması ise (19,51±3,63) olarak bulunmuştur. Sonuç olarak kadın ve erkek katılımcıların sağ halluks valgus açısına ilişkin ortalamalarının, sol halluks valgus açısı ortalamalarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Katılımcılara ilişkin ortalamalardaki yüksekliğin sağ ve sol ekstremitede oluşturduğu farklılık ise, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=000). Katılımcıların sağ ve sol halluks valgus açısının gonyometrik ölçüm sonuçlarının grup içi karşılaştırılmasına ait bulgular Tablo 11 da gösterilmiştir.

Tablo 15. Halluks Valgus Açısı Ölçüm Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları

Çalışma Grubu (n=50)	X ±SS	t	p
Halluks valgus açısı (°) (SAĞ)	19,91±3,69	34,077	0,000*
Halluks valgus açısı (°) (SOL)	19,51±3,63		

*p<0,05 İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, x ± ss: ortalama ± standart sapma, eşleştirilmiş örneklem t testi

Katılımcılara ilişkin STE açısal değerlerinin karşılaştırılmasına yönelik değerlendirme sonuçları Tablo 12’de yer almaktadır. Gruplar arası yapılan karşılaştırmaya göre, kadın ve erkek katılımcıların sağ ve sol STE aktif pasif inversiyon ve eversiyon hareket aralığının azaldığı, ancak bu azalmanın karşılaştırma sırasında anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür (p>0,05).

Tablo 16. Subtalar Eklem İnversiyon ve Eversiyon Hareketi Açısal Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılma Sonuçları

Subtalar Eklem Açısal Değerleri (°)		Kadın (n=33) X ±SS	Erkek (n=17) X ±SS	t	p
Aktif STE İnversiyonu	Sağ	19,27±1,58	18,38±1,41	1,954	0,056
	Sol	19,15±3,40	18,90±1,54	,296	0,769
Pasif STE İnversiyonu	Sağ	24,33±5,56	23,32±2,48	,710	0,481
	Sol	24,81±5,58	23,97±2,28	,599	0,552
Aktif STE Eversiyonu	Sağ	11,83±1,69	11,94±1,22	-,226	0,822
	Sol	12,13±1,71	12,42±1,23	-,612	0,544
Pasif STE Eversiyonu	Sağ	15,91±1,36	15,78±1,08	,349	0,729
	Sol	16,29±1,47	16,28±1,22	0,035	0,972

x ± ss: Ortalama ± standart sapma bağımsız grup t testi

Katılımcıların sağ ve sol STE aktif inversiyon ve eversiyon değerlerinin, pasif inversiyon ve eversiyon değerlerine göre azalması gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturmazken, grup içi yapılan analiz sonucunda bu azalmanın önemli bir fark oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sonuç olarak, hem kadın hem de erkek katılımcıların aktif inversiyon ve eversiyon değerlerinin, pasif inversiyon ve eversiyon değerlerine göre anlamlı bir şekilde azaldığı kaydedilmiştir ($p=0,000$) (Tablo 13).

Tablo 17. Subtalar eklem inversiyon ve eversiyon hareketi açısal değerlerinin gruplar arası karşılaştırılma sonuçları

Subtalar Eklem Açısal Değerleri (°)		Çalışma Grubu		t	P
		(n=50)			
		X ±SS			
Aktif STE İversiyonu	Sağ	18,97±1,57		85,194	0,000*
	Sol	19,07±2,88		46,680	0,000*
Pasif STE İversiyonu	Sağ	23,99±4,73		35,804	0,000*
	Sol	24,53±4,71		36,808	0,000*
Aktif STE Eversiyonu	Sağ	11,87±1,53		54,626	0,000*
	Sol	12,23±1,56		55,359	0,000*
Pasif STE Eversiyonu	Sağ	15,87±1,26		88,781	0,001*
	Sol	16,29±1,38		83,256	0,001*

* $p<0,05$ İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, x ± ss: ortalama ± standart sapma eşleştirilmiş örneklem t testi

Katılımcıların diz eklemi açısal değerlerine ilişkin alınan ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır. Katılımcıların valgite açı değerlerinin sonuçları incelendiğinde kadınların ölçüm sonuçlarının erkeklere göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Ancak bu sonucun iki grup arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı kaydedilmiştir ($p>0,05$). Kadın ve erkek katılımcıların Q açısına ilişkin değerlendirme sonuçlarına bakıldığında, kadınların açısal değerlerinin erkeklere göre anlamlı bir şekilde arttığı saptanmıştır ($p<0,05$). Bu değer artmasına bağlı olarak valgite açısının kadınlarda erkeklere göre daha düşük çıkmasına neden olabileceği varsayılmıştır. Hiperektansiyon ve fleksiyon açısının her iki grup arasında da azalmış olduğu ve bu azalmanın kadınlarda erkeklere göre daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu oluşan azalma gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 14).

Tablo 18. Diz eklemine ilişkin açısal değerlerin gruplar arası karşılaştırılma sonuçları

Diz Eklemi Açısal Değerleri (°)		Kadın (n=33) X ±SS	Erkek (n=17) X ±SS	t	P
Valgite	Sağ	9,91±1,41	9,67±1,61	,545	0,588
	Sol	10,21±1,31	10,11±1,41	,241	0,810
Q Açısı	Sağ	21,98±2,73	15,70±1,53	8,745	0,000*
	Sol	24,34±2,72	15,17±1,28	8,816	0,000*
Hiperektansiyon Açısı	Sağ	5,85±,89	5,88±,99	-,109	0,914
	Sol	6,27±,90	6,18±1,01	,300	0,766
Fleksiyon Açısı	Sağ	131,81±5,56	135,05±5,44	-1,361	0,180
	Sol	133,94±5,31	135,85±5,40	-1,194	0,238

***p<0,05** istatistiksel olarak anlamlı farklılık, X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma Bağımsız T testi

Katılımcılara ilişkin kalça fleksörleri, diz fleksörleri, lumbal ekstansor kas kısalıkları ile sakral inklinasyon açısı ölçümleri gerçekleştirilmiş olup hem gruplar arası hem de grup içi oluşan farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı analiz edilmiştir. İki grubun karşılaştırmaları olarak elde edilen sonuçlara göre hem kadın hem erkek katılımcıların diz fleksörlerinin ve kalça fleksörlerinin iki ekstremitede de kısaldığı ve ölçüm sonuçlarının benzer olması nedeni ile kısalmanın gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Kadın ve erkek katılımcıların lumbal ekstansor kısalık ve sakral inklinasyon açısal değerlerine ilişkin bulgulara bakıldığında ise, gruplar arasında benzerlik olduğu görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 15).

Tablo 19. Kalça fleksörleri kısalık, diz fleksörleri kısalık, lumbal ekstansor kısalık değerleri ve sakral inklinasyon açısı ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırma sonuçları

	Kadın (n=33) X ±SS		Erkek (n=17) X ±SS	t	P
Kalça Fleksörleri Kısalık Değerleri (°)	Sağ	8,44±2,00	8,23±2,30	,334	0,740
	Sol	8,03±2,01	7,95±2,32	,131	0,896
Diz Fleksörleri Kısalık Değerleri (°)	Sağ	26,53±7,40	25,92±8,05	,268	0,790
	Sol	26,18±7,21	25,59±8,12	,264	0,793
Lumbal Ekstansor Kısalık Değerleri (cm)	5,56±1,48		5,76±1,65	-,109	0,914
Sakral İnklinasyon Açısal Değerleri (°)	19,07±4,31		20,65±4,49	-1,361	0,180

***p<0,05** İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, x ± ss: ortalama ± standart sapma bağımsız t testi

İki grup arasında yapılan karşılaştırmalara göre hem kadın hem erkeklere ilişkin diz fleksörlerinin ve kalça fleksörlerinin iki ekstremitede kısılmasının belirgin düzeyde olması nedeni ile çalışmamızda grup içi analiz yapılarak, bu kısılmanın anlamlılık düzeyi değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre, tüm katılımcıların lumbal ekstansor kısıklık ve sakral inklinasyon açısal değerleri ile birlikte, diz fleksörlerinin ve kalça fleksörleri açısal değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir fark ile azaldığı tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 16).

Tablo 20. Kalça fleksörleri kısıklık, diz fleksörleri kısıklık, lumbal ekstansor kısıklık değerleri ve sakral inklinasyon açısı ölçümlerinin grup içi karşılaştırma sonuçları

	Çalışma Grubu (n=50)		t	p
	X ±SD			
Kalça Fleksörleri Kısıklık Değerleri (°)	Sağ	8,37±2,08	28,364	0,001*
	Sol	8,00±2,10	26,896	0,001*
Diz Fleksörleri Kısıklık Değerleri (°)	Sağ	26,33±7,55	24,647	0,000*
	Sol	25,98±7,46	24,630	0,000*
Lumbal Ekstansor Kısıklık Değerleri (cm)	5,63±1,52		26,067	0,000*
Sakral İnklinasyon Açısal Değerleri (°)	19,61±4,39		31,559	0,000*

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık, X ± SS: Ortalama ± Standart SapmaEşleştirilmiş Örneklem Testi

3.4. Katılımcıların Fonksiyonel Değerlendirme Sonuçları

Kadın ve erkek katılımcıların ayak postürünün belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilen ayak fonksiyon indeksi toplam skorlarına ilişkin karşılaştırma sonuçları Tablo 17’de gösterilmiştir. Katılımcıların ayak postürünün çeşitli parametreler ile değerlendirildiği bu ankette katılımcıların alabileceği en az skor 0, en çok ise 100 puandır. Bu anket, alınan puanın 0’dan 100’e doğru yaklaşması sonucunda ayak fonksiyonunun iyi, puan düştükçe ise fonksiyonun azaldığını göstermektedir. Gruplar arası AOFAS skorlarına ilişkin sonuçlara bakıldığında kadınların ortalamasının (59,36±8,96) erkeklere göre (60,39±9,59) daha düşük olduğu, ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Katılımcıların her iki ayağında da postür bozukluğu ile birlikte fonksiyon kayıpları

görülmüştür. Çalışmamızda katılımcılara uygulanan AOFAS sonuçlarının düşük bir puan aralığında olması, postür ve fonksiyon kayıpları ile uyumluluk göstermiştir.

Tablo 21. Katılımcıların ayak fonksiyon indeksi toplam puanlarının (AOFAS) karşılaştırma sonuçları

Çalışma Grubu (n=50)	Ayak Fonksiyon İndeksi Puanı (0-100)			
	n	X±SS	t	p
Kadın	33	59,36±8,96	-,340	0,736
Erkek	17	60,39±9,59		

*p<0,05 İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, x ± ss: ortalama ± standart sapma bağımsız t testi

Kadın ve erkek katılımcılara ilişkin gerçekleştirilen naviküler düşme testinin değerleri, her iki ayak için de ağırlık aktarılan pozisyonlarda elde edilmiştir. ND miktarına ilişkin gruplar arası karşılaştırılma sonuçları Tablo 18’de verilmiştir. Yapılan analiz sonrasında kadın katılımcıların hem sağ hem de sol ekstremiteye ilişkin ND ölçüm sonuçlarının, erkeklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak bu oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır (p>0,05). Gruplar arasında yapılan bu karşılaştırmanın sonucuna uygun olarak ortalamalara ilişkin veriler grup içi analizi ile tekrar değerlendirilmiştir.

Tablo 22. Naviküler düşme testi sonuçlarının gruplar arası karşılaştırılması

	Çalışma Grubu	n=50	X±SS	t	p
Naviküler düşme miktarı (Ağırlıklı) (°) (SAĞ)	Kadın	33	16,28±3,13	,191	0,850
Naviküler düşme miktarı (Ağırlıklı) (°) (SAĞ)	Erkek	17	16,09±3,75		
Naviküler düşme miktarı (Ağırlıklı) (°) (SOL)	Kadın	33	15,93±3,08	,287	0,775
Naviküler düşme miktarı (°) (Ağırlıklı) (SOL)	Erkek	17	15,65±3,61		

X ± SS: Ortalama ± Standart Sapma Bağımsız T testi

Katılımcıların ND değerlerinde görülen yüksekliğin sağ ve sol ekstremitelerde ortalamalarında oluşturduğu farklılığın anlamlı olup olmadığını değerlendirmek için grup içi karşılaştırılması yapılmıştır. Bu karşılaştırma sonuçlarına göre katılımcıların ağırlıklı sağ ND değerlerinin, ağırlıklı sol ND ortalamalarına göre yüksek olmasının anlamlı bir fark oluşturduğu saptanmıştır (p<0,05).

Tablo 23. Naviküler düşme testi sonuçlarının grup içi karşılaştırılma sonuçları

Çalışma Grubu (n=50)	X ±SS	t	p
Naviküler düşme miktarı (Ağırlıklı) (°) (SAĞ)	16,22±3,31	31,257	0,000*
Naviküler düşme miktarı (Ağırlıklı) (°) (SOL)	15,83±3,23		

*p<0,05 İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, x ± ss: ortalama ± standart sapma eşleştirilmiş örneklem t testi

Katılımcılar arasında gerçekleştirilen statik pedobarografik ölçüm sonuçları incelendiğinde kadın ve erkek grupları arasında; sol ön ayağa binen ağırlık yüzdesi, sol arka ayağa binen ağırlık yüzdesi ve sol ayağa binen ağırlık yüzdesi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05). Diğer ölçümleri alınan sağ ön ayağa binen ağırlık yüzdesi ve sağ arka ayağa binen ağırlık yüzdesinin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın oluşmadığı görülmüştür (p>0,05). Sonuç olarak kadın katılımcıların sağ ayağa binen ağırlık yüzdesine ilişkin ortalamalarının, erkek katılımcılara göre daha yüksek olduğu ve bu yüksekliğin istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturduğu saptanmıştır (p=0,003) (Tablo 20).

Tablo 24. Katılımcıların statik pedobarografik ölçüm analizine ilişkin verilerinin karşılaştırılması

	Kadın (n=33) X ±SS	Erkek (n=17) X ±SS	t	p
Sol ön ayağa binen ağırlık yüzdesi	73,01±7,37	74,77±5,96	-,852	0,399
Sol arka ayağa binen ağırlık yüzdesi	24,47±5,31	23,22±5,91	,761	0,450
Sol ayağa binen ağırlık yüzdesi	49,76±1,33	50,07±1,90	-,662	0,511
Sağ ön ayağa binen ağırlık yüzdesi	72,06±5,65	72,44±5,14	-,227	0,822
Sağ arka ayağa binen ağırlık yüzdesi	26,96±5,72	26,61±5,20	,207	0,837
Sağ ayağa binen ağırlık yüzdesi	49,23±1,33	48,92±1,90	,622	0,003*

*p<0,05 İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, x ± ss: ortalama ± standart sapma bağımsız t testi

Bununla birlikte grup içi yapılan analiz sonucunda katılımcıların sağ ve sol ekstremitede ön ayağa ilişkin basınç değerinin arka ayağa göre daha fazla olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu görülmüştür ($p<0,000$) (Tablo 21).

Tablo 25. Statik pedobarografik ölçüm analizine ilişkin verilerinin grup içi karşılaştırılma sonuçları

Çalışma Grubu (n=50)	X ±SS	t	p
Sol ön ayağa binen ağırlık yüzdesi	49,56±11,51	30,440	0,000*
Sol arka ayağa binen ağırlık yüzdesi			
Sağ ön ayağa binen ağırlık yüzdesi	42,29±10,77	29,77	0,000*
Sağ arka ayağa binen ağırlık yüzdesi			

* $p<0,05$ İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, x ± ss: ortalama ± standart sapma eşleştirilmiş örneklem t testi

3.5. Korelasyon Analizi Sonuçları

3.5.1. Q Açısı ile İlişkiler

Katılımcılara ilişkin Q açısı değerleri ile sağ ayak ($r=0,569$; $p=0,000$) ve sol ayak HVA değerlerinin ($r=0,578$, $p=0,000$) arasında orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Tüm ND miktarına ilişkin ölçüm sonuçları ile Q açısı arasında ise, pozitif yönlü çok kuvvetli bir ilişkinin olduğu saptanmıştır sırasıyla; $r=0,863$; $p<0,002$, $r=0,861$; $p<0,001$). Bununla birlikte çıkan tüm sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$) (Tablo 22).

Tablo 26. Katılımcıların Q açısı değerleri ile HVA ve Naviküler Düşme testi'ne ilişkin toplam skor dağılımının arasındaki ilişki

	Q Açısı (°)	
	r	p
Halluks valgus açısı (°) (SAĞ)	0,569	0,000*
Halluks valgus açısı (°) (SOL)	0,578	0,000*
Naviküler düşme miktarı (Ağırlıklı) (°) (SAĞ)	0,863	0,002*
Naviküler düşme miktarı (Ağırlıklı) (°) (SOL)	0,861	0,001*

Pearson Korelasyon Analizi, r: korelasyon katsayısı,* $p<0,001$.

Katılımcıların VAS (dinlenme) ($r=0,484$; $p=0,000$), VAS (hareket) ($r=0,496$, $p=0,000$), VAS (gece) ($r=0,422$, $p=0,001$) skorlarına ilişkin sonuçlar ile Q açısına ilişkin ortalamaların arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Oluşan bu sonucun aynı zamanda istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Katılımcılara ilişkin AOFAS toplam skorunda belirgin bir azalmanın oluştuğu görülmüştür. Bu azalmaya ayak biyomekaniği açısından olumsuz değerlendirilen bir faktördür. Q açısı ile AOFAS değerleri arasında oluşan ilişkinin ise, negatif yönlü çok kuvvetli ve istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç verdiği görülmüştür ($p=0,001$). Bu neden ile Q açısındaki artışın AOFAS değerlerinde bir azalmaya neden olabileceği düşünülmüştür. Diğer bir parametre olarak ODI indeksine ilişkin skorlarındaki artış fonksiyonel olarak yetersizliğinde arttığını göstermektedir. Bu bağlamda Q açısı ile aralarında oluşan ilişki incelenmiştir. Sonuçlara göre, kişilerin ODI skorları ile Q açısına ilişkin ölçüm sonuçları arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişkinin oluştuğu saptanmıştır. Bu durum Q açısındaki artışın, ODI skorlarında da bir artışa neden olabileceğini göstermiştir. İki parametre arasında oluşan bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($p<0,001$) (Tablo 23).

Tablo 27. Q açısı ile Vizüel Analog Skala, New York Postür değerlendirme anketi, AOFAS ve Oswestry Disabilite İndeksi arasındaki ilişki

	Q Açısı (°)	
	r	p
NYPD	-0,390	0,001*
VAS (Dinlenme)	0,484	0,000*
VAS (Hareket)	0,496	0,000*
VAS (Gece)	0,422	0,001*
AOFAS	-0,872	0,001*
ODI	0,502	0,001*

VAS: Vizüel Analog Skala NYPD: New York Postür Değerlendirme Anketi ODI: Oswestry Disabilite İndeksi, Pearson Korelasyon Analizi, r: korelasyon katsayısı,* $p<0,001$.

3.5.2. Alt Ekstremitte Biyomekanisine İlişkin Parametrelerinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların gastrocnemius kas kısalığının değerlendirmesinde kullanılan diz ekstansiyonda ayak bileği dorsi fleksiyonu parametresi ile AOFAS değerleri ile arasında pozitif yönde orta kuvvetli bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda bu

ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($r=0,493$, $p=0,000$). Oluşan bu sonuç, gastrocnemius kas kısalığının azalmasına bağlı olarak ekstansiyonda ayak bileği dorsi fleksiyonu parametresindeki artışın, AOFAS skorlarında da artışa neden olduğunu göstermiştir. Limitasyonun azalması ile ekstansiyonda ayak bileği dorsi fleksiyonu değerinin artırılması ile katılımcıların AOFAS değerlerinde de yükselmenin oluşabileceği saptanmıştır. Ekstansiyonda ayak bileği dorsi fleksiyonu parametresi ile ODI indeksine ilişkin toplam skor arasında ise negatif yönde ve orta kuvvette bir ilişkinin olduğu saptanmıştır ($r=-0,613$). Bu durum katılımcılara ilişkin ekstansiyonda ayak bileği dorsi fleksiyonu parametresindeki azalmaya bağlı olarak gerçekleşen limitasyon nedeni ile artış gösteren ODI skorlarını açıklamaktadır. Aynı zamanda iki parametre arasında oluşan bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$) (Tablo 24).

Tablo: 28. Diz ekstansiyonda ayak bileği dorsi fleksiyonu ile AOFAS ve Oswestry Disabilite İndeksi arasındaki ilişki

	Diz Ekstansiyonda Ayak Bileği Dorsi Fleksiyonu (°)	
	r	p
AOFAS	0,653	0,000*
ODI	-0,613	0,000*

Pearson Korelasyon Analizi, r: korelasyon katsayısı,* $p<0,001$.

Katılımcılara ilişkin aktif dorsi fleksiyon hareketi ile ODI skorları arasında negatif yönde orta kuvvetli bir ilişkinin olduğu görülmüştür ($r=-0,690$). Bu sonuç, ODI skorlarının artışı ile ayak bileği aktif dorsi fleksiyonuna ilişkin açısız değerlerde azalma ile ilişkili olabileceğini göstermiştir. Çünkü katılımcıların aktif dorsi fleksiyonuna ilişkin açısız değerlerde azalma beraberinde limitasyonunda artmasına neden olacaktır. Bununla birlikte, AOFAS değerlerinin pozitif ve orta kuvvetli bir ilişki gösterdiği ($r=0,631$), Q açısı ile aralarında ise negatif yönde ve orta kuvvetli bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($r=-0,531$). Bu sonuç ise katılımcıların Q değerlerindeki artışa bağlı olarak limitasyon seviyelerinin arttığını göstermiştir. NDT ve HVA açıları ile ayak bileğinin aktif dorsi fleksiyon hareketi arasında oluşan ilişkinin ise, negatif yönde ve orta kuvvette olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla; $r=-0,634$, $r=-0,629$). Katılımcılara ilişkin bu sonuç naviküler düşme miktarındaki azalmanın ayak bileği aktif dorsi hareketinin artmasıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Bununla

birlikte katılımcıların HVA değerlerindeki yükselmesi ile ayak bileği aktif dorsi fleksiyon değerinin azaldığı buna bağlı olarak katılımcıların fonksiyonel durumunun olumsuz etkilenebileceği tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizindeki tüm parametreler ile ayak bileği aktif dorsi fleksiyonu arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p < 0,001$) (Tablo 25).

Tablo 29. Ayak bileği aktif dorsi fleksiyon hareketi ile odi, AOFAS, Q açısı, Valgite, NDT ve HVA değerleri arasındaki ilişki

	Ayak Bileği Aktif Dorsi Fleksiyonu (°)	
	r	p
ODI	-0,690	0,000*
AOFAS	0,631	0,000*
Q Açısı (°)	-0,531	0,000*
Valgite (°)	0,513	0,000*
Naviküler düşme miktarı (°)	-0,634	0,000*
Halluks valgus açısı (°)	-0,629	0,000*

Pearson Korelasyon Analizi, r: korelasyon katsayısı, * $p < 0,001$.

3.5.3. New York Postür Değerlendirme Anketi ile İlişkiler

Katılımcıların statik ayak tabanı basıncı verileri ve ODI skorları ile statik postüre ilişkin değerlendirmenin yapıldığı New York Postür Değerlendirme Anketi'nin arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu sayede, kişilerin hem genel hem de ayak postürünün aynı süreçte değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızda ön ayağa binen yükün fazla olmasına bağlı olarak basınç arttığı, arka ayakta ise pronasyon derecesinin artış göstererek basınç değerlerinde azalmanın olduğu saptanmıştır. Bu değişimlerin New York Postür Değerlendirme Anketi ve ODI arasında oluşturduğu anlamlılık ise yapılan korelasyon analizi ile tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizine göre, kişilerin New York Postür Değerlendirme Anketi'nden aldıkları puanın artması ile ön ayağın basınç değerlerini ve ODI skorlarının azalttığı görülmüştür. Bu durum New York Postür Değerlendirme Anketi ile ODI ve ön ayağa ilişkin basınç değerleri arasında negatif yönde ve orta kuvvette bir ilişkinin oluştuğunu göstermektedir (sırasıyla; $r = -0,572$, $r = -0,581$). Bununla birlikte arka ayakta oluşan basıncın ise New York Postür Değerlendirme Anketi'nde oluşan skor değerlerinin artması ile artış gösterdiği bu saptanmıştır. Bu durum New York Postür Değerlendirme Anketi ile aralarında pozitif

ve kuvvetli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir ($r=805$). Yapılan analize ilişkin tüm parametrelerin arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır ($p<0,001$) (Tablo 26).

Tablo 30. New York Postür Değerlendirme Anketi ile ön ve arka ayağa binen ağırlık yüzdesi ve ODI değerleri Arasındaki İlişki

	New York Postür Değerlendirme Anketi	
	r	p
Ön ayağa binen ağırlık yüzdesi	-0,581	0,000*
Arka ayağa binen ağırlık yüzdesi	0,805	0,000*
ODI	-0,572	0,000*

Pearson Korelasyon Analizi, r: korelasyon katsayısı, * $p<0,001$

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kişilerde bulunan bir kasın ya da kas grubunun kısılması ve buna bağlı olarak gerginliğinin artması sıklıkla görülen bir durumdur. Bu durumun sonucunda oluşan kas kısalığı nedeni ile bireyler farklı birçok biyomekaniksel değişimler yaşamaktadır (Salat vd., 2018). Bu değişimlerin olumsuz etkisi nedeni ile kişiler arasında sakatlanma veya yaralanma riskinin görülme sıklığının artmaktadır. Kas kısalığına sahip olan kişiler bu nedenle yaralanma ve sakatlanmaya daha yatkın olmaktadır (Sulowska-Daszyk ve Skiba, 2022). Gastrocnemius kas kısalığına sahip olan kişilerin ayak bileği ile birlikte diz ekleminde oluşan eklem hareket açıklığının azaldığı ve buna bağlı olarak olumsuz biyomekanik değişimlerin olduğu bildirilmiştir. Bunun en önemli nedeni ise, gastrocnemius kas kısalığına ilişkin parametrelerin doğrudan diz eklemi, ayak bileği ve STE ile bağlantılı olmasıdır. Bu parametrelerden biri olarak değerlendirilen gastrocnemius kası, gastrocnemius kas kısalığının ilişkin biyokimyasal sürece katılır (Yoshimoto vd., 2021).

Belirtilen bu biomekanik süreçte, gastrocnemius kasının kontraktürü gerçekleştirme ve dorsi fleksiyon limitasyonuna katılma gibi önemli fonksiyonları eşlik etmektedir. Bu nedenle kişilerde oluşabilecek gastrocnemius kas kısalığına limitli ayak bileği dorsi fleksiyon hareketinden sorumlu olmakla birlikte; arka ayağın artmış pronasyonu, plantar fasiit, Aşil tendinopatisi ve buna bağlı olarak gerçekleşebilecek stres kırıkları, iliotibial bant sendromu ve patellofemoral ağrı sendromu gibi farklı birçok alt ekstremité problemlerinin oluşmasında bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir (Zan vd., 2022). Bu nedenle hem çalışmamızda hem de literatüre ilişkin diğer araştırmalarda olumsuz ayak biyomekaniği sürecinin bireylere ait gastrocnemius kası ve soleus kaslarında oluşan kısalığın eşlik edebileceği ve bunun farklı klinik etkilere sahip olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle kısalığa ilişkin bir değerlendirmenin yapılabilmesi için kasların anatomik yapısına ilişkin detaylı bir ayırımın yapılması oldukça önemlidir. Böylece kişilerin değerlendirilmesi sırasında kullanılacak olan yöntemlerin tespit edilmesi kolaylaşarak, uygulanabilecek tedavi protokollerinden daha doğru bir sonuç alınabilecektir.

Dorsi fleksiyon hareketine ilişkin açısız değerlerin azalmasına bağlı olarak gelişen limitasyonunun, ayak bileğinde ekin olarak değerlendirilmesi için bazı

parametreler bulunmaktadır. Bu parametreler arasında; diz ekstansiyonda ayak bileği dorsi fleksiyonu 5° , diz fleksiyonda ayak bileği dorsi fleksiyonu 10° açılarından daha az olmaması şartı bulunmaktadır. Bu koşullar kişilerde gerçekleşmiş ise, ayak bileği ekin olarak değerlendirilir (Zeng vd., 2022). Ayak bilekleri ekin olarak değerlendirildiğinde, cerrahi endikasyon oluşmuş anlamına gelmektedir. Kişilerde oluşan kısılalığın doğrudan gastrocnemius kası ile ilişkili olabileceği düşünülür. Gastrocnemius kasının kısılmasına bağlı olarak, alt ekstremitte, pelvis ve lumbal bölgenin de etkilendiği belirtilmiştir. Bu neden ile kişilerin gastrocnemius kasının kısılmasına bağlı olarak fonksiyonelliğinin bu parametreler birlikte değerlendirilmesinin oldukça önemli olduğu belirtilmiştir (Vopat vd., 2022). Tüm bu sonuçlar ile birlikte yapılan çalışmalar GK kısılalığına bağlı olarak, plantar basınç değerlerinde değişiklik olduğunu göstermektedir. Plantar basınca ilişkin ilk semptom arka ayakta oluşan pronasyon ve buna bağlı olarak artan basınçtır. Bu durum ayak biyomekaniği olumsuz etkileyerek diğer ayak sorunlarının da oluşumunu tetikleyebileceği bildirilmiştir (Stevans vd., 2021). Çalışmamızda kronik bel ağrısına sahip olan sağlıklı bireylere Silfverskiold testi yapılmış olup, alınan sonuçlara göre GK kısılalığına ilişkin risk taşıdıkları saptanmıştır. Uygulanan bu test sonrasında diğer anket verileri ile karşılaştırmalar gerçekleştirilmiştir. Bu neden ile çalışmamıza katılım gösteren bireylerin demografik bilgilerinin homojenlik göstermesine dikkat edilmiştir. Çalışmamızda homojenliğin sağlanması, GK kısılalığına ilişkin ortaya çıkan etkilerin daha doğru bir şekilde tespit edilerek, kronik bel ağrısı olmayan diğer popülasyondaki kişilerin objektif olarak değerlendirilmesine zemin hazırlamıştır.

Gerçekleştirilen bu çalışmada, kronik bel ağrısı olan katılımcılara ilişkin GK kısılalığının hem alt ekstremitte biyomekaniğine hem de bu bölgeye ilişkin fonksiyonelliğe etki ederek plantar basınç dağılımlarında anlamlı bir değişikliğe yol açtığı saptanmıştır. Çalışmamız içerisinde kullanılan Silfverskiold yöntemi ile dorsi fleksiyon limitasyonunun değerlendirilmesi yapılmış olup, oluşan bu etkinin ana kaynağının GK olduğu sonucuna varılmıştır. GK kısılalığının saptanmasına yönelik bu yöntem kişilerde oluşan patomekanik durumların anlaşılmasını ve devamında uygulanabilecek tedavi programlarının belirlenmesi için oldukça önemlidir. Özellikle kişilerde oluşabilecek kas kısılalığına ilişkin durumun GK kaynaklı olup olmadığını yönelik bir ayrımın yapılabilmesi, tedavi sürecinde etkin bir rol oynamaktadır. Bu

etkin rol ise kişilerde uygulanabilecek fizyoterapi tedavi programlarının ve cerrahi uygulamalara ilişkin yöntemin belirlenebilmesidir. Çalışmamız kapsamında elde edilen bulgulara göre, GK ilişkin kısılmanın literatürdeki diğer çalışmalarda da belirtildiği gibi katılımcıların arkaya pronasyonunda bir artışa neden olmuştur. Ayağın arkada kısmında oluşan bu pronasyon artışı, ayak ve ayak bileğini olumsuz bir şekilde etkilemiştir. Sonuç olarak çalışmamıza ilişkin değerlendirilen bu bulguya göre, GK kısılalığının ayak postürünü pronasyon yönünde değiştirdiği saptanmıştır. Pronasyon yönünde oluşan bu değişiklik, ayak postüründe değerlendirilen STE eklem açıklığı parametresinin ise inversiyon yönünde limitlenmesine neden olmaktadır. Kişilerin ayak bileği dorsi fleksiyon hareketi aktif ve pasif olarak iki ayrı kısımda incelenmiştir. Katılımcıların hem aktif hem de pasif pozisyonda limitli bir harekete sahip olduğu görülmüştür. Limitasyondaki bu artış kişilerin diz eklemi fleksiyon hareketi yaparken kısıtlanmasına neden olmuştur. Sonuç olarak bu durum katılımcıları fonksiyonel açıdan olumsuz yönde etkilediği görülmüştür.

Kişilerin çömelme benzer bir aktivite yapmaları sırasında yaşadıkları zorlanma, ayak bileği dorsi fleksiyonu ile birlikte diz ve kalça fleksiyonu hareketleri ile ilişkilidir. Belirtilen aktivitelerin yapılması sırasında GK kısılalığına bağlı olarak oluşan bu hareket mekanizması, diğer eklemleri de etkileyerek sınırlı bir eklem açıklığının oluşmasına neden olmaktadır. Çalışmamızda katılımcıların diz fleksiyonunun açılma değerindeki azalmaya bağlı olarak gözlemlenen hareket azlığı belirtilen bu durum ile uyumluluk göstermiştir. Sonuç olarak, katılımcılar arasında tespit edilen GK, ayak postürünün pronasyonda olması ile karakterize olarak, ayak bileğinde dorsi fleksiyon hareketinin ortaya çıkmasına ve STE’de inversiyon ve dizde fleksiyon limitasyonunun görülmesine neden olmuştur. Belirtilen bu durumlara ek olarak katılımcıların diz ve kalça fleksörlerine ilişkin ölçüm sonuçlarında tespit edilen kas kısılalıkları nedeni ile fonksiyon kayıplarının olduğu bunun sonucunda da katılımcıların AOFAS anket sonuçlarının azaldığı ancak ODI puanlarında bir artışın olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda gerçekleştirilen statik pedobaragrafik analizlerde katılımcıların GK değerlerinin ön ve arka ayakta oluşan basınç dağılımını değiştirdiği saptanmıştır. GK kısılalığının bireylerin ayakta ve duruş pozisyonunda iken oluşturduğu olumsuz etki, yer ile ayağın arasındaki basıncın değişmesinde etkin rol oynamasından

kaynaklanmaktadır. Burada oluşturduğu etki ise kişilerin ön ayaktaki basıncı arttırıp, arka ayaktaki basıncın azalmasına neden olmaktadır. Çalışmamızda da katılımcıların ön ayağında oluşan basınç farkının anlamlı bir şekilde arka ayağa göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda ön ayağa binen yükün daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durumun uzun bir dönem sürmesi kişilerin ön ayağında patolojilerin oluşumuna neden olabileceği düşünülmektedir. Ayak biyomekaniği açısından arka ayağın fonksiyonel durumu düşünüldüğünde, stabilizasyonunun önemli ölçüde azaldığı bu neden ile zayıflamış bir arka ayağın oluşumuna zemin hazırlandığı söylenebilir. Tüm bu veriler ışığında çalışmamızda, ön ve arka ayakta oluşan basınç dağılımının değişmesinden GK kısalmasının etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmamız kapsamında değerlendirilen alt ekstremitte açısal ve kısalık değerlerine ilişkin bulgular, gonyometrik ölçüm sonucunda elde edilmiştir. Katılımcılara ilişkin lumbal ekstansor kas kısalığı değerlendirilmesinde ise çalışmalarda oldukça sık kullanılan ve güvenilir olarak nitelendirilen Modifiye Schober Testi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile birlikte kişilerin sakral inklınasyon açısının değerlendirilmesinde ise hızlı ve pratik olması nedeni ile inklınometre kullanılmıştır. Katılımcılara ilişkin ayak postürünün değerlendirilmesi AOFAS anketi ile yapılmış olup, bulgular sayısal veri olarak karşılaştırılmıştır. Bu durum ayak postürünün daha net bir şekilde değerlendirilmesine ve gruplar arası karşılaştırmanın yapılabilmesini imkânı sağlamaktadır. Çalışmamızda kronik bel ağrısı ile birlikte değerlendirilen ayak postürü, ayak dinamiklerine ilişkin parametrelerin anlaşılabilmesi için oldukça önemlidir. Yapılan bir çalışmada bireylerin ayak ve ayak bileği mekaniğinin AOFAS değerleri kapsamında değerlendirirken düşük skorların elde edilmesinde, GK kısalık görüldüğü durumların etkili olduğu saptanmıştır (Richie, 2022). Özellikle bunun sebebinin, GK kısalığına bağlı olarak arka ayakta ortaya çıkan pronasyon hareketinin artan süresi ve miktarının olduğu belirtilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise, arka ayakta artmış pronasyon hareketinin ayağı fleksible ettiği bu neden ile medial longitudinal ark düşüklüğünü oluşturarak, HVA değerlerinde yükselme görüldüğü belirtilmiştir (Oliveira vd., 2018).

Temel olarak AOFAS kişilerin ayağında oluşabilecek; ağrı, fonksiyon, dizilim ve bunların toplam skorları üzerinden bir değerlendirme yapan ankettir. AOFAS kapsamında yapılan çalışmalara ilişkin literatür incelendiğinde, kişilerin GK kısalığı

yaşamları ve buna bağlı kronikleşen bel ağrıları nedeni ile AOFAS değerlerinin düştüğü saptanmıştır (Verdu Roman vd., 2022). Bu neden ile GK değerlerinin doğrudan AOFAS toplam puanını etkilediği ve aralarında ters bir orantının olduğu saptanmıştır. Çalışmamız içerisinde değerlendirilen GK değerleri ile birlikte AOFAS toplam skorları arasında bir karşılaştırma yapıldığında, kişilerin GK kısalığının olduğu ve AOFAS değerlerinin düşük olduğu bulunmuştur. Kişilerin AOFAS değerlerinde oluşan bu düşüklüğün ise doğrudan bireylerin algıladığı fonksiyon ve ağrının dizilim özelliklerinin olumsuz yönde etkilendiğini göstermiştir. Çalışmamız kapsamında elde edilen diğer bir sonuç ile literatürde ayak bileği ve STE hareketlerine ilişkin bulgular karşılaştırılmıştır. Literatürde yer alan bu çalışma KİM VD tarafından yapılmış olup, ayak bileği ve STE hareketlerinin AOFAS değerlerinde düşüklüğe neden olduğu saptanmıştır. Kişilerin arka ayağında oluşan pronasyonun artması, AOFAS değerlerinin düşme sebebi olarak gösterilmiştir. Çalışmamızda kişilerin GK kısalığına bağlı olarak ön ayağa ilişkin toplam basıncın arttığı ve arka ayağın ise pronasyon durumunun beklenen seviyeden yüksek olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda AOFAS değerleri ise istenen seviyenin altında olduğu saptanmıştır (Cho vd., 2022). Bu durum literatürde yapılan çalışmanın sonucu ile benzerlik göstererek kişilerin ayak biyomekaniğinin olumsuz etkilendiğini ve bu etkinin sonucunda gelişen durumların beklenen bir sonuç olduğunu göstermiştir. Bento vd. (2020) tarafından yapıla başka bir çalışmada, GK kısalığı ve Q açısına ilişkin bireylerin AOFAS toplam skoru değerlendirilmiştir. Çalışmaya alınan kişilerin çoğunluğunda genu valguma bağlı Q açısında artış gözlemlenmiştir. Q açısındaki bu artış ise patellanın lateral kısma doğru kayma açısını artırma yönünde değiştirmektedir. Q açısındaki bu artış ile birlikte GK kısalığının oluşması, kişilerde ağrı düzeylerinin arttığı ve buna bağlı olarak AOFAS değerlerinde ise azalmanın olduğu saptanmıştır. Q açısındaki bu artış ve ağrı düzeylerinin azaltılmasına yönelik hastalarda GK germe egzersizlerine yönelik tedavi programları uygulanmıştır. Bu tedavi programı uygulaması sonunda katılımcıların Q açısına ilişkin değerlerinde anlamlı bir düşüş ve AOFAS skorunda ise yükselmenin olduğu rapor edilmiştir. Çalışmamızda kişilerin artan Q açılarında değerlendirildiğinde bu çalışma ile benzer olarak AOFAS değerlerinde düşüklüğün olduğu, aynı zamanda bu durumun oluşumunda GK kısalığının da etkili olabileceği sonucuna varılmıştır. Kronik bel ağrısı ve pes planus tanısı alan sedanter bireyler üzerinde gerçekleştirilen farklı bir çalışmada ise HVA değerlerinin yüksekliğine bağlı

olarak NDT miktarına ilişkin bir değerlendirme yapılmıştır. Çıkan sonuçlar ile ilişkili olarak AOFAS toplam skorlarına yönelik bir karşılaştırma gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda ayağın arka ve ön kısmındaki toplam basınca ilişkin parametreler ile GK ve Q açısı değerlerine ilişkin bir karşılaştırma yapılmıştır. Sonuç olarak katılımcıların ND miktarlarıyla birlikte HVA değerlerinde anlamlı bir yüksekliğin olduğu, buna bağlı olarak kişilerde MLA düzeylerinin düştüğü saptanmıştır (Grantham vd., 2023).

Gong vd. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, kronik bel ağrısı şiddetlenen kişilerin AOFAS skorlarında anlamlı düzeyde bir azalmanın olduğu rapor edilmiştir. Kişilerde Q açısında anlamlı bir yükselmenin olduğu ve genu valgum oranının katılımcılar arasında daha fazla olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda GK kısalığına ilişkin değerlendirmede, kişilerde anlamlı limitasyonların olduğu ve bunun ön ayakta artan basınç ile karakterize olduğu görülmüştür. Birden fazla parametrenin ayak ve bel biyomekaniği üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmaya ilişkin sonuçlar çalışmamız içerisindeki bulgular ile uyumluluk göstermiştir. Çalışmamızda kişilerin kronik bel ağrısına bağlı olarak AOFAS değerlerinde düştüğü ancak her iki grup arasında anlamlı düzeyde bir farkın bulunmadığı saptanmıştır. Bu durum, alınan toplam puan değerlerinin katılımcılar arasında yakın olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda değerlendirilen AOFAS skorlarındaki düşüklüğün ve GK kısalığına ilişkin parametrelerin; Q açısı ve HVA değerlerinde yükselmeye, buna bağlı olarak MLA seviyelerinde düşüklüğüne neden olarak ayak sağlığına olumsuz etkileyebileceğini göstermiştir. Çalışmamızda elde edilen bu bulguların, literatüre katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

Sonuçlarımızda değerlendirilen GK ilişkin verilerin, ayak bileğinin dorsi fleksiyon yönündeki eklem hareket açıklığında anlamlı bir kısıtlanma oluşturduğunu göstermiştir. Bununla birlikte kişilerin GK'ye bağlı olarak ayak fonksiyonelliğini olumsuz etkileyebilecek; ön, orta ve arka ayak patolojilerinin oluşum gösterdiği ve bunun yürüyüş dinamiklerinde bozulma ile karakterize olarak gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Literatürde gerçekleştirilen farklı birçok çalışmada kas kısalıkları ile ilişkili patolojik durumların değerlendirilmesi yapılmıştır (Fritz ve Fritz, 2023). Bu yapılan değerlendirmede ise, statik plantar basınç dağılım analizlerinin kullanıldığı görülmektedir. Citko vd. (2018) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, MLA düşüklüğüne sahip olan kişilerin statik plantar basınç dağılım analizi yöntemi

kullanılarak ön ve arka ayakta oluşan basınç farklılığına ilişkin bir değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirmeye ilişkin sonuçların, ayak fonksiyonelliği ile ilişki incelenmiş olup, tedavi sonrasında yönelik parametreler ile bir karşılaştırma yapılmıştır. Sonuç olarak katılımcılar arasında GK varlığının olduğu buna bağlı olarak ise, ön ayağa fazla yük bindiği ve MLA düşüklüğünün anlamlı bir şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Olafsson vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, kişilere GK resection ameliyatı uygulanmış olup, alınan sonuçlar pedobarografik değerlendirmeler ile karşılaştırılmıştır. Tedavi sonrasında kişilerin ön ayağa binen yükünün anlamlı bir şekilde azaldığı saptanmıştır. Yapılan başka bir çalışmada ise kişilerin GK bağlı azalmanın fark edilebilir düzeyde olduğu belirtilerek bu durumun ayak tabanı basıncı üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Kişilere uzun süreli olarak GK aktivitesi gerektiren koşu programları uygulanarak, alınan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Katılımcılara ilişkin koşu sonrasında yapılan pedobarografik ölçümlerin sonucunda, ön ayak ile birlikte topuk medialine binen yüklerin koşu öncesinde artış göstererek, MLA düzeylerinde düşüklüğe neden olduğu rapor edilmiştir. Bu durum GK'nin dominant plantar fleksor olarak önemli bir rolünün olduğunu ve plantar basınçta bile anlamlı değişimlere neden olabileceğini göstermiştir (Wilhelm vd., 2020). Başka bir çalışmada ise tabanlık kullanılarak artmış arka ayak pronasyonuna sahip bireylere müdahale edilmiştir. Buradaki asıl amaç tabanlık kullanılarak ayak postürünün değişiminin incelenmesi ve yapılan müdahaleden sonra statik ayak tabanı basınç değerlendirmesidir. Bu çalışmanın sonucunda kişilerin tabanlık kullanması ile ön ayağa binen yükün azaldığı ve arka ayağa binen yükün artarak, MLA seviyesindeki düşüklüğün anlamlı şekilde azaldığı bildirilmiştir (Machado vd., 2018).

Uluslararası alanda GK kısılığına sahip kişilerin ele alındığı bu çalışmaların ortak sonucu incelendiğinde, arka ayaklara binen yükün azaldığı ve buna bağlı olarak, ön ayağa binen yük düzeyinin anlamlı bir şekilde artış göstermesidir. Çalışmamızda katılımcıların GK kısılığı yaşayabilecekleri saptanarak, statik ayak tabanı basınç analizi gerçekleştirilerek ortaya çıkan bulgular diğer parametreler değerlendirilmiştir. Sonuç olarak hem kadın hem de erkek grubunun sol ön ayaklarında oluşan basınç alanın yüksek olduğu saptanmıştır. Yapılan başka bir çalışmada Q açısındaki artışın gözlemlendiği bununla birlikte GK kısılığının olduğu bireylerde, statik ayak basıncı değişimleri değerlendirilmiştir. GK kısılığına bağlı olarak kişilerde sağ ön ayak

basıncının arttığı ancak sol arka ayağın basınç alanında ise azalmanın olduğu görülmüştür (Moon, 2019). Bizim çalışmamızda ise benzer bir durumun olduğu, GK kısalığına ilişkin parametrelere sahip katılımcılarda sol arka ayak basıncı azalmış, sağ ön ayakta oluşan basınç ise artmıştır. Ancak bu iki verinin kadın ve erkek grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür. Sonuç olarak GK kısalığına bağlı olarak kişilerin her iki ön ayakta basınç artışı, her iki arka ayağında ise basınç azalmasının olduğu tespit edilmiştir. Bu konuya ilişkin literatürde GK kısalığına bağlı olarak pedobarografik değişimlerin incelendiği çalışmaların sonuçları ile çalışmamızda elde edilen bulguların uyumlu olduğu kanısına varılmıştır.

GK kısalığı ile ilişkili olarak kişilerin diz fleksörleri, kalça fleksörleri, lumbal ekstansörler ve sakral inklinasyon açısı ölçümlerindeki değişikliklerin incelendiği birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların ortak sonucunda ise, birçok patolojik tablonun GK kısalığı ile karakterize bir şekilde meydana çıktığı görülmüştür (Suga vd., 2021). Bu neden ile patolojik durumlar ile GK kısalığına ilişkin bulguların eşzamanlı bir şekilde ortaya çıktığını söylenebilir. Yapılan bir çalışmada kişilerde görülen plantar fasiiti riskinin hamstring kısalığının görülmesini 8,7 kat artırdığı bildirilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise gönüllü olarak katılım sağlayan 105 bireyin plantar fasiitli olduğu ve bu bireylerin tümünde hamstring kısalığının görüldüğü rapor edilmiştir. 20-35 yaş aralığındaki katılımcılar üzerinde gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise fonksiyonel testler sonucunda bireyler GK kısalığının olduğu ve buna bağlı olarak, kalça fleksörleri ve diz fleksörlerinin sağlıklı kişilere göre daha kısa olduğu rapor edilmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada ise MLA düşüklüğü ve GK kısalığına sahip olan kişilere, NDT ve yıldız balans testi uygulanmıştır. NDT miktarına ilişkin açısal değerlerdeki artışın düşme riskini artırdığı saptanmıştır. Denge ve fonksiyonelliğin değerlendirilmesi için kullanılan diğer yıldız balans testinin sonucunda ise, öne doğru yapılan hareketler sırasında kişilerde dorsi fleksiyonunun anlamlı bir şekilde azaldığı bunun ise limitasyondaki atış ile karakterize olarak gerçekleştiği saptanmıştır. Oluşan bu kısıtlılığının ise anlamlı derecede olduğu rapor edilmiştir (Morris vd., 2018). Yapılan diğer çalışmalarında sonuçları incelendiğinde, GK ve hamstring kaslarının diz eklemleri fleksiyonu hareketini oluşturmada oldukça önemli olduğu ve bu iki kas grubunun birlikte işlev gördüğü sonucuna ulaşılmıştır (Niederer ve Mueller, 2020). Bu neden ile hem GK hem de

hamstring kaslarına ilişkin bireylerde yaşanan kısıklık durumunun genellikle aynı anda olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda bu iki kas grubunda yaşanan kısıklığa, kalça fleksörlerinde oluşan kısıklık durumunun da eşlik edebileceği çalışmaların sonuçlarında rapor edilmiştir (Khan vd., 2023). Bunun nedeni ise kısıklığın oluşmasında etken olarak gösterilen fasiaların arasındaki bağlantıların bir zincir halkaları gibi hareket ederek, proksimal kısımlara kadar uzanma özelliği göstermelidir. Oluşan bu kısıklığa ilişkin biyomekaniksel sürecin sonrasında bireylerin sakral inklinasyon açısında da önemli değişimler gözlemlenmektedir. Bu değişimlerin en başında ise gövdenin öne eğilmesi sırasında oluşan kısıtlanma durumudur. Kişilerde görülen kas kısıklığına ilişkin limitasyonlar, literatürde yapılan çalışmalar doğrultusunda kanıtlanmıştır (Ledoux, 2023). Bu neden ile çalışmamızda bel ağrısı için bir risk olarak gösterilen lumbal bölge sorunları için GK ve hamstring kaslarına ilişkin kısıklık zincirinin oluşmasının bir etken olabileceği düşünülmektedir. Dodelin vd. (2020) tarafından Bel ağrısı bulunan bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada GK, germe hareketinin yaptırıldığı egzersizlerin hamstring ve iliopsoas kasları üzerine olan etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda egzersizlerin uygulandığı grupta bel ağrılarının anlamlı bir şekilde azaldığı kaydedilmiştir. Bizim çalışmamızda bel ağrılı bireylerin GK kısıklığın bulunduğu bununla birlikte diğer kalça fleksörleri ve diz fleksörleri yapılan açısal değerlendirmelerin sonucunda da literatürdeki diğer çalışmaların bulguları ile uyumlu bir şekilde kısa olarak bulunmuştur. Bu durum distalden itibaren proksimale doğru uzanan tüm kas gruplarına ilişkin kısıklıkların ayak başta olmak üzere; ayak bileği, diz, kalça, pelvis ve lumbal bölge patolojilerinin oluşmasında bir etken olabileceğini göstermiştir.

Çalışmamızda elde edilen tüm bulgular ile kas grubuna ilişkin kısıklığın incelenmesi sırasında oluşan parametrelerin birbirleriyle ilişkili olduğu saptanmıştır. Kas kısıklığına neden olan faktörlerin değerlendirilmesi sırasında multidisipliner olarak birçok parametrenin etkili olduğu ve bu neden ile çalışmamızdan elde edilen bulguların oldukça önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Literatüre ilişkin yapılan çalışmalarda hamstring kısıklığı ile birlikte sakral inklinasyon ve lumbal ekstansör kısıklığına ilişkin parametrelerin birlikte değerlendirildiği ve bu kas grubunun arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir. Çalışmamıza katılım gösteren kronik bel ağrısına sahip erkek ve kadın bireylerin arasında sakral inklinasyon açısı ve lumbal

ekstansor kısısalığına ilişkin değerlendirme sonuçları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Ancak açısız değerlerin bir zincir hareketinde bulunarak aynı anda kısısalığı belirgin bir şekilde gösterdiği saptanmıştır. Ancak sakral inklinasyon açısı ve lumbal ekstansor kısısalığına ilişkin parametrelerin anlamlı bir fark oluşturmaması kısısalık zincirindeki proksimal etkilenimin kronik bel ağrılı bireylerde daha az olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmamızda diz eklemine ait açısız değerler incelenerek ayak biyomekaniği kapsamındaki diğer parametreler ile oluşabilecek ilişki düzeyi incelenmiştir. Katılımcıların GK kapsamında değerlendirilmesi sırasında hem ayak bileği hem de diz eklemlerinin oluşan GK kısısalığına bağlı olarak etkilenebileceği saptanmıştır. Sonuç olarak GK kısısalığı bireylerin her iki eklem üzerine de etkilerinin mevcut olduğu kanısına varılmıştır. Bununla ilgili olarak literatürde yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde GK kısısalığının diz eklemi valgite açısı ölçümü değerleri üzerinde de etkili olabileceği bildirilmiştir (Fatoye vd., 2019). Ancak yapılan GK kısısalığı ve valgite açısına ilişkin yapılan bu değerlendirmelerin oldukça kısıtlı olduğu görülmektedir. GK kısısalığı bulunan kişilerin diz eklemine ilişkin dinamik yapısının NDT miktarı ile incelendiği farklı bir çalışmada, NDT miktarlarına ilişkin değerlerin artış göstererek, GK nedeni ile dorsi fleksiyon limitasyonunun kişilerde oluştuğu saptanmıştır. Kişilerde Q açısındaki artışa bağlı olarak çömelme sırasında diz eklemlerinin daha çok valgus yönüne gittiği bunun sonucunda ise valgite açısında azalmanın oluştuğu rapor edilmiştir (Hansford vd., 2019). Farklı bir çalışmada ise Q açısı değişimindeki artışın valgite açısız değerlerde bir azalmaya neden olduğu bunun sonucunda kişilerde dorsi fleksiyonunun limitasyonun önemli şekilde arttığı ve genu valgum görme sıklığı ile bu tablonun karakterize olduğu görülmüştür (Machado vd., 2018). Diğer bir çalışmada ise GK kısısalığının oluştuğu kişilerde pes planus deformitesinin Q açısının anlamlı artışına bağlı olarak yükseldiği, buna bağlı olarak valgite açısız değerleri ile AOFAS skorlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azaldığı bildirilmiştir (Mo vd., 2022). Çalışmamızda kadın ve erkek katılımcıların Q açısının yüksek olduğu ancak aralarında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı görülmüştür. Bununla birlikte kadınların Q açısına ilişkin değerleri erkeklere göre daha yüksek olarak bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada kadınlarda geniş pelvise sahip olmasının Q açısına ilişkin artış ile karakterize oluşu ve bunun her iki cinsiyet

arasındaki farklılığa neden olabileceği belirtilmiştir. Bu sonuç ile çalışmamızın bulgusu arasında benzerlik göstermiştir.

Literatüre ilişkin çalışmalarda genu valgum oranlarının arttığı gruplarda, GK kısalığının da arttığı ve bu durumun diz eklemi fleksiyon hareketinde limitasyona neden olduğu bildirilmiştir (Olafsson vd., 2018). Bu durum GK kısalığı olan bireylerde hem diz eklemi fleksiyonunun hem de gerçekleştirilen çömelme hareketinin, GK kısalığı olmayan diğer sağlıklı bireylere göre daha limitli bir şekilde gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Çalışmamızda GK kısalığına ilişkin parametrelere sahip olan kronik bel ağrılı bireylerin arasında, diz eklemi hiperekstansiyonu açısından anlamlı bir farklılığın oluşmadığı görülmüştür. Bununla birlikte valgite açısının azalmasına bağlı olarak Q açılarında anlamlı bir artışın yaşandığı ancak bunun gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Çalışmamızda kullanılan statik ölçümlerin gruplar arasında benzer değerlerin çıkmasında etkili olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamız kapsamında değerlendirilen diz eklemi fleksiyon açısı ölçüm sonuçlarının, bireylerde hareket azlığına neden olması, hareket açıklığı gösteren ilgili literatürdeki diğer çalışmaların bulguları ile uyumluluk göstermiştir. Bu neden ile çalışmamızda kişilerin diz eklem hareket açıklığına ilişkin parametrelerin olumsuz olarak değerlendirilmesinde, GK kısalığının etkili olabileceği kanısına varılmıştır.

Literatürde postür değerlendirmesine ilişkin pek çok yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Bizim çalışmamızda statik postür değerlendirme araçlarından biri olarak New York Postür Değerlendirme Anketi kullanılmıştır. New York Postür Değerlendirme Anketi ile katılımcılara yan ve arkadan değerlendirmesi yapılarak genel bir postür hakkında genel bir sonuca varılır. Genel postür değerlendirilmesi amacı ile gerçekleştirilen bu yöntemde katılımcıların daha çok zayıf postür seviyede yer aldığı görülmüştür. Bu bağlamda kronik bel ağrısına sahip 30-45 yaş aralığına sahip kişiler arasında gerçekleştirilen bir çalışmada, New York Postür Değerlendirme Anketi sonuçları değerlendirilmiş olup, katılımcıların puanlarındaki düşüklük nedeni ile zayıf postür sınıfında yer aldıkları tespit edilmiştir (Gajšek vd., 2022). Bu durum ile çalışmamıza ilişkin bulgular arasında uyumlu bir sonucun oluştuğu görülmüştür. Bel ağrısının süresinde artış görülen bir grubun New York Postür Değerlendirme Anketi'ne ilişkin sonuçları ile ODI skorlarına verilerin incelendiği başka bir çalışmada ise, kişilerin ODI skorlarında artış görüldüğü ve New York Postür Değerlendirme

Anketi'nin puanlarında bir azalmanın görüldüğü saptanmıştır (Bureta vd., 2022). Bu durumda kişilerin ODI skorlarındaki artışın genel postürü olumsuz etkilediği rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda ayak ve genel postürün değerlendirilmesi amacı ile hem ön hem de arka ayağa ilişkin statik pedobarografik ölçüm analizi sonuçları ile New York Postür Değerlendirme Anketi arasında oluşan korelasyonun yönü belirlenmiştir. Sonuçlara göre New York Postür Değerlendirme Anketi'nden alınan puanlardaki artışın; ön ayakta oluşan artan basıncı azaltma ve arka ayakta azalan basıncı artırma yönünde bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte puan artışının olumsuz olarak değerlendirildiği ODI skorlarında ise bir azalmaya neden olduğu tespit edilmiş olup bu sonuçların literatürdeki çalışmalara benzer olduğu görülmüştür.

Çalışmamızın limitasyonları arasında her iki grubunda benzer özellikler taşınması nedeni ile dinamik egzersizlerin yaptırıldığı farklı bir grubun çalışmaya dahil edilerek parametrelerin karşılaştırılmasında daha etkin sonuçların alınabileceği kanısın varsayılmıştır. Bununla birlikte, kassal ve postüral değişikliklere daha duyarlı ölçüm yöntemlerinin kullanıldığı, daha fazla sayıda bireyin dahil edildiği bir çalışmanın farklılıkların görülmesinde daha etkili olabileceği düşünülmektedir. Çalışmanın süre olarak da daha uzun döneme yayılması ve sonuçların izlenmesinde anlamlı bir fark oluşturacağı ve bu neden ile daha fazla çalışmanın yapılmasına gereksinim duyulduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmamıza ilişkin sonuçlar değerlendirildiğinde kişilerde GK'na bağlı alt ekstremitelerde değişikliklerin gözlemlendiği ve bu değişikliklerin biyomekaniksel parametreler arasında incelenen; ayak, ayak bileği, diz ve kalça hareketliliğini olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda kişilerden gözlemlenen bu biyomekaniksel değişimlerin, alt ekstremitte kaynaklı farklı birçok patolojik durumun ortaya çıkmasında bir etken olabileceği ve bu riskin GK nedeni ile artabileceği göz önünde tutulmalıdır.

Bireylerde gözlemlenen GK ayak pronasyonunu artırarak gösterdiği patomekanik etkinin, diğer parametrelerin fonksiyonel olarak olumsuz etkilenmesine neden olduğu çalışmamız kapsamında ortaya konmuştur. Bireylerin subtalar eklemi değerlendirilerek, arka ayağında artan pronasyonunun artışı saptanmıştır. Bu durum

literatürdeki diğer çalışmalarda belirtildiği gibi gastrocnemius kasının kısalığının etkili olduğunu kanıtlamıştır. Sonuç olarak, arka ayak pronasyonununun arttığı durumlarda kişilerin gastrocnemius kasına ilişkin kısalığın değerlendirilmesi gerektiği ve bu parametrenin birçok alt ekstremitte patomekaniğin oluşumunda etkili olduğu kanıtlanmıştır.

Alt ekstremiteye ilişkin değerlendirilen bütün eklemlerin çalışma prensibi, kinetik zincir mantığından oluşmaktadır. Bu durum eklemlerin kendi arasında birbirini etkileyebileceğini göstermektedir. Bu durum dikkate alındığında, GK doğrudan diz ve kalça eklemleri gibi diğer parametrelerde biyomekaniksel değişimlere yol açabildiği varsayılmıştır. Bu neden çalışmamızda diz ve kalça değerlendirilmiş olup, GK'nin diz ekleminde oluşan fleksiyonda limitasyona, diz fleksorleri ve kalça fleksorleri kaslarında kısalığa neden olduğu tespit edilmiştir. Bu durum GK'nin eklemlerin normal hareketini limitleyebildiğini göstermiştir. Bu neden ile GK kısalığının değerlendirildiği diz ve kalça bölgelerinde sorun yaşayan kronik bel ağrısı tanısı alan bireylerde spesifik olarak gerçekleştirilen gastrocnemius kası değerlendirilmesinin oldukça önemli olduğu çalışmamızda ortaya konmuştur.

Çalışmamız kapsamında değerlendirilen ayak bölgesinde ise oluşan postural değişimlerin GK'ya bağlı oluşabileceği, elde edilen bulgulara göre söylenebilir. Ayakta oluşan pronasyon hareketinin oluşturduğu postur biyomekaniksel değişim olarak görülmektedir. Bu değişim ise kişilerin doğrudan fonksiyonelliğini olumsuz etkilemektedir. Bu neden ile katılımcıların fonksiyonel durumları da çalışmamızda incelenerek, bel ağrısı ile ilişkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak ayak postürü ve ayağın fonksiyonelliğine ilişkin değerlendirme yapıldığında, skorların anlamlı bir şekilde artan pronasyona bağlı olarak düştüğü görülmüştür. Bu durum kişilerin GK varlığına sahip olup olmadığının değerlendirmesinin gerekliliği bir kez daha ortaya koymuştur.

Statik olarak gerçekleştirilen pedobarografik analizin sonuçları, açısal değerlerin referansları ile karşılaştırıldığında olumsuz olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte alt ekstremiteye ilişkin incelenen diğer parametrelerdeki biyomekanik değişimlerin olumsuz yönde olması, verilerin bulgularını destekleyici yönde olmuştur.

Çalışmamızda değerlendirilen plantar basınç dağılımı analizlerinin yüksek sensitivitede yapılması, çalışmamızın bulgularını önemli kılmaktadır.

Çalışmamız sonucunda öneri niteliğini taşıyabilecek durumları sıralayacak olursak; ayak ve bel kısmına ilişkin tüm kompartmanları kapsayacak yönde bir değerlendirmenin yapılması amaçlanmıştır. Bu bakımdan elde ettiğimiz veriler, sağlıklı bireyler dahil olmak üzere, alt ekstremitelerinde patomekaniğine ilişkin sorunlar yaşayan kişilerin değerlendirilmesi ve gerekli tedavi yaklaşımlarının ilerletilmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Bununla birlikte postür ve plantar basınçtaki değişimlerin, bel ağrısına neden olabileceği görülmüştür. Literatürde postür ve plantar basınç dağılımının değerlendirilmesine yönelik araştırmanın az olması, çalışmamıza ilişkin bulguların önemini ortaya koymaktadır.

Bireylerin hareket sistemlerinin kinetik bir zincir olarak fonksiyonel bir şekilde iş ürettiğini varsayarsak vücudun herhangi bir bölümünde gerçekleşen bir disfonksiyon, diğer bölümleri de negatif bir yönde etkileyecektir ve dokuları kümülatif yaralanma döngüsüne sokabilecek, yaralanmaya kadar götürebilecektir. Bu bağlamda yapılacak detaylı analizler sonrasında bireylerin hareket sistemi işleyişi hakkında öngörülebilir ve önleyici egzersiz programları tasarlanıp bu negatif durumun önüne geçilebilir.

Sonuç olarak, bu çalışmanın determine özelliğinde olmasının yanı sıra ileride yapılacak benzer ve devam niteliği taşıyacak çalışmaların belirli bir klinik uygulama ve süreç içerisinde gözlem modeli ile yapılması halinde anlamlı sonuçların elde edilebileceği öngörülmektedir. Bununla birlikte çalışmamızda kadın ve erkek sayılarının eşit olmaması çalışma ile ilgili bir sınırlılık yaratabileceği varsayılabilir. Çalışmamız, konu hakkında bundan sonra yapılacak akademik çalışmalara kaynak oluşturabilir.

KAYNAKÇA

- Aji-Putra, R. B., Soenyoto, T., Darmawan, A., & Irsyada, R. (2021). Contribution of leg flexibility, limb length, leg power for the split leap skills of rhythmic gymnastics athletes. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 9(4), 648-653.
- Alesi, D., Meena, A., Fratini, S., Rinaldi, V. G., Cammisa, E., Lullini, G., ... & Marcheggiani Muccioli, G. M. (2022). Total knee arthroplasty in valgus knee deformity: is it still a challenge in 2021?. *Musculoskeletal surgery*, 1-8.
- Bac, A., Kaczor, S., Pasiut, S., Ścisłowska-Czarnecka, A., Jankowicz-Szymańska, A., & Filar-Mierzwa, K. (2022). The influence of myofascial release on pain and selected indicators of flat foot in adults: a controlled randomized trial. *Scientific Reports*, 12(1), 1414.
- Barini, M., Zagaria, D., Licandro, D., Pansini, S., Airoidi, C., Leigheb, M., & Carriero, A. (2021). Magnetic Resonance Accuracy in the Diagnosis of Anterior Talo-Fibular Ligament Acute Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diagnostics*, 11(10), 1782.
- Baumbach, S. F., Kistler, M., Gaube, F. P., Bartz, B., Traxler, H., Throckmorton, Z., ... & Polzer, H. (2022). Anatomical and biomechanical evaluation of the lateral calcaneo-cuboid and bifurcate ligaments. *Foot and Ankle Surgery*, 28(8), 1300-1306.
- Bayin Donar, G., & Yesilaydin, G. (2022). The evaluation of mobbing cases in the healthcare sector based on Supreme Court case law in Turkey. *Perspectives in Psychiatric Care*.
- Beard, N. M., & Gousse, R. P. (2018). Current ultrasound application in the foot and ankle. *Orthopedic Clinics*, 49(1), 109-121.
- Bento, T. P. F., dos Santos Genebra, C. V., Maciel, N. M., Cornelio, G. P., Simeão, S. F. A. P., & de Vitta, A. (2020). Low back pain and some associated factors: is there any difference between genders?. *Brazilian journal of physical therapy*, 24(1), 79-87.
- Boey, H., van Rossom, S., Verfaillie, S., Vander Sloten, J., & Jonkers, I. (2022). Maximal lateral ligament strain and loading during functional activities: Model-based insights for ankle sprain prevention and rehabilitation. *Clinical Biomechanics*, 94, 105623.
- Boling, M. C., Nguyen, A. D., Padua, D. A., Cameron, K. L., Beutler, A., & Marshall, S. W. (2021). Gender-specific risk factor profiles for patellofemoral pain. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 31(1), 49-56.

- Bureta, C., Waterkeyn, F., Ikwuegbuenyi, C. A., Sommer, F., Shabani, H. K., & Hartl, R. (2022). Utilizing Viseon Camera for Minimally Invasive Lumbar Decompression Surgery in Low and Middle-Income Countries: A Technique and Feasibility Study. *East African Journal of Neurological Sciences*, 1(Supp 1).
- Cao, S., Wang, C., Zhang, C., Huang, J., Wang, X., & Ma, X. (2022). Length change pattern of the ankle deltoid ligament during physiological ankle motion. *Foot and Ankle Surgery*, 28(7), 950-955.
- Cassidy JD, Carroll LJ, Cote P. The Saskatchewan health and back pain survey. The prevalence of low back pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine*. 1998;23:1860-1866.
- Centers for Disease Control and Prevention. Prevalence of physical activity, including lifestyle activities among adults—United States, 2000–2001, *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2003;52:764-769.
- Centers for Disease Control and Prevention. The burden of obesity in the United States: a problem of massive proportions. *Chronic Diseases and Prevention*. 2005;17:4-9.
- Cerezal, A., Ocampo, R., Llopis, E., & Cerezal, L. (2023, June). Ankle Instability Update. In *Seminars in Musculoskeletal Radiology* (Vol. 27, No. 03, pp. 231-244). Thieme Medical Publishers, Inc.
- Chen, J. L., Dai, Y. N., Grimaldi, N. S., Lin, J. J., Hu, B. Y., Wu, Y. F., & Gao, S. (2022). Plantar Pressure-Based Insole Gait Monitoring Techniques for Diseases Monitoring and Analysis: A Review. *Advanced Materials Technologies*, 7(1), 2100566.
- Cho, Y. J., Lee, D. W., Shin, H. S., Hwang, Y. B., Lee, D. O., Kim, D. Y., & Lee, D. Y. (2022). Change of In-Shoe Plantar Pressure According to Types of Shoes (Flat Shoes, Running Shoes, and High Heels). *Clinics in Orthopedic Surgery*, 14(2), 281.
- Citko, A., Górski, S., Marcinowicz, L., & Górka, A. (2018). Sedentary lifestyle and nonspecific low back pain in medical personnel in North-East Poland. *BioMed research international*, 2018.
- Colaprico, C., Addari, S., & La Torre, G. (2023). The effects of bullying on healthcare workers: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Rivista di psichiatria*, 58(2), 41-49.
- Coulter, I. D., Crawford, C., Hurwitz, E. L., Vernon, H., Khorsan, R., Booth, M. S., & Herman, P. M. (2018). Manipulation and mobilization for treating chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *The Spine Journal*, 18(5), 866-879.

- De Souza, I. M. B., Sakaguchi, T. F., Yuan, S. L. K., Matsutani, L. A., do Espírito-Santo, A. D. S., Pereira, C. A. D. B., & Marques, A. P. (2019). Prevalence of low back pain in the elderly population: a systematic review. *Clinics*, 74.
- Diniz, P., Mangone, P. G., Giza, E., Acevedo, J., & Pereira, H. (2021). Arthroscopic ATFL Repair with Percutaneous Gould Augmentation. In *Lateral Ankle Instability: An International Approach by the Ankle Instability Group* (pp. 217-221). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Dodelin, D., Tourny, C., & L'Hermette, M. (2020). The biomechanical effects of pronated foot function on gait. An experimental study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(11), 2167-2177.
- Fatoye, F., Gebrye, T., & Odeyemi, I. (2019). Real-world incidence and prevalence of low back pain using routinely collected data. *Rheumatology international*, 39, 619-626.
- Feng, S. M., Chen, J., Ma, C., Migliorini, F., Oliva, F., & Maffulli, N. (2022). Limited medial osteochondral lesions of the talus associated with chronic ankle instability do not impact the results of endoscopic modified Broström ligament repair. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 17(1), 1-8.
- Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999–2008. *JAMA*. 2010;303:235-241. Epub 2010 Jan 13.
- Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sport Med*. 2000;10:169-175.
- Fritz, B., & Fritz, J. (2023). MR Imaging–Ultrasonography Correlation of Acute and Chronic Foot and Ankle Conditions. *Magnetic Resonance Imaging Clinics*, 31(2), 321-335.
- Gajšek, B., Draghici, A., Boatca, M. E., Gaureanu, A., & Robescu, D. (2022). Linking the use of ergonomics methods to workplace social sustainability: The Ovako working posture assessment system and rapid entire body assessment method. *Sustainability*, 14(7), 4301.
- Godoy-Santos, Alexandre Leme, and CESAR NETTO. "Weight-bearing computed tomography of the foot and ankle: an update and future directions." *Acta ortopedica brasileira* 26 (2018): 135-139.
- Gomes, T. M., Oliva, X. M., Sanchez, E. V., Soares, S., & Diaz, T. (2023). Anatomy of the Ankle and Subtalar Joint Ligaments: What We Do Not Know About It?. *Foot and Ankle Clinics*, 28(2), 201-216.
- Gong, D., Han, Y., Zhang, Q., Xu, B., Zhang, C., Li, K., & Tan, L. (2022). Development of Leather Fiber/Polyurethane Composite with Antibacterial, Wet Management, and Temperature-Adaptive Flexibility for Foot Care. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 8(10), 4557-4565.

- Gopinath, R., Pigott, M., Lindsey, B., Finney, F. T., Holmes, J. R., Walton, D. M., & Talusan, P. G. (2022). Medial Ankle Instability: Review of Anatomy, Evaluation, and Treatment. *Foot & Ankle Specialist*, 15(6), 573-578.
- Grantham, A., Iaquinto, J. M., & Berardo-Cates, A. (2023). Ligaments. In *Foot and Ankle Biomechanics* (pp. 121-134). Academic Press.
- Grozier, C. D., Cagle, G. K., Pantone, L., Rank, K. B., Wilson, S. J., Harry, J. R., ... & Simpson, J. D. (2021). Effects of medial longitudinal arch flexibility on propulsion kinetics during drop vertical jumps. *Journal of Biomechanics*, 118, 110322.
- Hansford, B. G., Mills, M. K., Hanrahan, C. J., & Yablon, C. M. (2019). Pearls and pitfalls of fluoroscopic-guided foot and ankle injections: what the radiologist needs to know. *Skeletal Radiology*, 48, 1661-1674.
- Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Decrease in neuromuscular control about the knee with maturation in female athletes. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A(8):1601-1608.
- Hurwitz, E. L., Randhawa, K., Yu, H., Côté, P., & Haldeman, S. (2018). The Global Spine Care Initiative: a summary of the global burden of low back and neck pain studies. *European Spine Journal*, 27, 796-801.
- Hynes, K. (2021). Deltoid ligament insufficiency. *Techniques in Foot & Ankle Surgery*, 20(1), 6-13.
- Irajian, M. (2022). A review of the ankle joint movement in people with ankle instability. *International Journal of New Chemistry*, 9(4), 596-607.
- Kalender, H., Uzuner, K., Şimşek, D., & Bayram, İ. (2022). Comparison of ankle force, mobility, flexibility, and plantar pressure values in athletes according to foot posture index. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 68(1), 91.
- Khan, F., Chevidikunnan, M. F., BinMulayh, E. A., & Al-Lehidan, N. S. (2023). Plantar pressure distribution in the evaluation and differentiation of flatfeet. *Gait & Posture*, 101, 82-89.
- Kim, M. H., Cha, S., Choi, J. E., Jeon, M., Choi, J. Y., & Yang, S. S. (2022). Relation of Flatfoot Severity with Flexibility and Isometric Strength of the Foot and Trunk Extensors in Children. *Children*, 10(1), 19.
- Lau, B. C., Allahabadi, S., Palanca, A., & Oji, D. E. (2022). Understanding radiographic measurements used in foot and ankle surgery. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 30(2), e139-e154.
- Ledoux, W. R. (2023). Role of Robotic Gait Simulators in Elucidating Foot and Ankle Pathomechanics. *Foot and Ankle Clinics*, 28(1), 45-62.

- Lin, S., Zheng, R., Zhao, W., Cao, J., & Wang, D. (2023). Statistical analysis on multi-factors of dynamic plantar pressure to normal subjects. *Biomedical Signal Processing and Control*, 84, 104995.
- Luo X, Pietrobon R, Sun SX, Liu GG, Hey L. Estimates and patterns of direct health care expenditures among individuals with back pain in the United States. *Spine*. 2004;29:79-86.
- Machado, L. A., Viana, J. U., da Silva, S. L., Couto, F. G., Mendes, L. P., Ferreira, P. H., ... & Dias, R. C. (2018). Correlates of a recent history of disabling low back pain in community-dwelling older persons. *The Clinical journal of pain*, 34(6), 515-524.
- Malakoutikhah, H., & Latt, L. D. (2023). Disease-specific finite element analysis of the foot and ankle. *Foot and Ankle Clinics*, 28(1), 155-172.
- Manojlović, D., Zorko, M., Spudić, D., & Šarabon, N. (2022). Strength, flexibility and postural control of the trunk and lower body in participants with and without patellofemoral pain. *Applied Sciences*, 12(7), 3238.
- Mansur, N. S. B., Godoy-Santos, A. L., & Schepers, T. (2023). High-Ankle Sprain and Syndesmotic Instability: How Far Have We Come with Diagnosis and Treatment?. *Foot and Ankle Clinics*, 28(2), 369-403.
- Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33(11):647-660.
- Masłoń, A., Suder, A., Curyło, M., Frączek, B., Salamaga, M., Ivanenko, Y., & Forczek-Karkosz, W. (2022). Influence of pregnancy related anthropometric changes on plantar pressure distribution during gait—A follow-up study. *Plos one*, 17(3), e0264939.
- Mayet, Z., Ferrao, P. N., P Saragas, N., Paterson, R., Magobotha, S. K., Alexander, A., ... & Workman, M. (2021). Chronic lateral ankle instability: a current concepts review. *SA Orthopaedic Journal*, 20(2), 106-113.
- McNab, B., Sadler, S., Lanting, S., & Chuter, V. (2022). The relationship between foot and ankle joint flexibility measures and barefoot plantar pressures in healthy older adults: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 1-8.
- Mo, F., Li, Y., Li, J., Zhou, S., & Yang, Z. (2022). A three-dimensional finite element foot-ankle model and its personalisation methods analysis. *International Journal of Mechanical Sciences*, 219, 107108.
- Moon, D. K. (2019). Epidemiology, etiology, and anatomy of osteonecrosis of the foot and ankle. *Foot and Ankle Clinics*, 24(1), 1-16.

- Moonot, P., Pawar, P. P., & Kumar, H. (2022). Deltoid and Spring Ligament Reconstruction: The Quadrangular Construct. *Journal of Foot and Ankle Surgery (Asia Pacific)*, 9(S1), S185-S188.
- Morris, L. D., Daniels, K. J., Ganguli, B., & Louw, Q. A. (2018). An update on the prevalence of low back pain in Africa: a systematic review and meta-analyses. *BMC musculoskeletal disorders*, 19, 1-15.
- Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Rationale and clinical techniques for anterior cruciate ligament injury prevention among female athletes. *J Athl Train*. 2004;39(4):352-364.
- Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, Stitik TP, Feinberg JH. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clin J Sport Med*. 2000;10:89-97.
- Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, Stitik TP, Feinberg JH. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clin J Sport Med*. 2000;10:89-97.
- Nadler SF, Malanga GA, Feinberg JH, Rubanni M, Moley P, Foye P. Functional performance deficits in athletes with previous lower extremity injury. *Clin J Sport Med*. 2002;12:73-78.
- Niederer, D., & Mueller, J. (2020). Sustainability effects of motor control stabilisation exercises on pain and function in chronic nonspecific low back pain patients: A systematic review with meta-analysis and meta-regression. *PloS one*, 15(1), e0227423.
- Nouman, M., Chong, D. Y., Srewaradachpaisal, S., & Chatpun, S. (2022). The Effect of Customized Insole Pads on Plantar Pressure Distribution in a Diabetic Foot with Neuropathy: Material and Design Study Using Finite Element Analysis Approach. *Applied Sciences*, 13(1), 399.
- Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, Lamb MM, Flegal KM. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007–2008. *JAMA*. 2010;303:242-249. Epub 2010 Jan 13.
- Olafsson, G., Jonsson, E., Fritzell, P., Hägg, O., & Borgström, F. (2018). Cost of low back pain: results from a national register study in Sweden. *European Spine Journal*, 27, 2875-2881.
- Oliveira, C. B., Maher, C. G., Pinto, R. Z., Traeger, A. C., Lin, C. W. C., Chenot, J. F., ... & Koes, B. W. (2018). Clinical practice guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care: an updated overview. *European Spine Journal*, 27, 2791-2803.
- Omar, I. M., Weaver, J. S., Altbach, M. I., Herynk, B. A., McCurdy, W. E., Kadakia, A. R., & Taljanovic, M. S. (2023). Imaging of osteoarthritis from the ankle through the midfoot. *Skeletal Radiology*, 1-19.

- Omokhodion FO, Sanya AO. Risk factors for low back pain among office workers in Ibadan, Southwest Nigeria. *Occup Med (Lond)*. 2003;53:287-289.
- Omokhodion FO. Low back pain in a rural community in South West Nigeria. *West Afr J Med*. 2002;21:87-90.
- Park, E. H., de Cesar Netto, C., & Fritz, J. (2023). MRI in Acute Ankle Sprains: Should We Be More Aggressive with Indications?. *Foot and Ankle Clinics*, 28(2), 231-264.
- Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33(11):639-646.
- Richie, D. H. (2022). Injuries to the Spring Ligament: Nonoperative Treatment. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 39(3), 461-476.
- Robberecht, J., Shah, D. S., Taylan, O., Natsakis, T., Vandeputte, G., Vander Sloten, J., & Jonkers, I. (2022). The role of medial ligaments and tibialis posterior in stabilising the medial longitudinal foot arch: a cadaveric gait simulator study. *Foot and Ankle Surgery*, 28(7), 906-911.
- Russo, M., Deckers, K., Eldabe, S., Kiesel, K., Gilligan, C., Vieceli, J., & Crosby, P. (2018). Muscle control and non-specific chronic low back pain. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 21(1), 1-9.
- Salat, P., Le, V., Veljkovic, A., & Cresswell, M. E. (2018). Imaging in foot and ankle instability. *Foot and ankle clinics*, 23(4), 499-522.
- Shiri, R., Falah-Hassani, K., Heliövaara, M., Solovieva, S., Amiri, S., Lallukka, T., ... & Viikari-Juntura, E. (2019). Risk factors for low back pain: a Population-Based longitudinal study. *Arthritis care & research*, 71(2), 290-299.
- Sripanich, Y., & Barg, A. (2021). Imaging of peritalar instability. *Foot and Ankle Clinics*, 26(2), 269-289.
- Stevens, J. M., Delitto, A., Khoja, S. S., Patterson, C. G., Smith, C. N., Schneider, M. J., ... & Saper, R. B. (2021). Risk factors associated with transition from acute to chronic low back pain in US patients seeking primary care. *JAMA network open*, 4(2), e2037371-e2037371.
- Suga, T., Terada, M., Tomoo, K., Miyake, Y., Tanaka, T., Ueno, H., ... & Isaka, T. (2021). Association between plantar flexor muscle volume and dorsiflexion flexibility in healthy young males: ultrasonography and magnetic resonance imaging studies. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(1), 1-8.
- Sulowska-Daszyk, I., & Skiba, A. (2022). The Influence of Self-Myofascial Release on Muscle Flexibility in Long-Distance Runners. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 457.

- Tozim, B. M., de Aquino Nava, G. T., Marques, A. E. Z. S., & Navega, M. T. (2021). Efficacy of the Pilates versus general exercises versus educational workshops on neuromuscular parameters: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 26, 420-427.
- Tsuji T, Matsuyama Y, Sato K, Hasegawa Y, Yimin Y, Iwata H. Epidemiology of low back pain in the elderly: correlation with lumbar lordosis. *J Orthop Sci*. 2001;6:307-311.
- Uzer, O., Yildirim, N. U., Soylu, C., & Ozal, M. (2023). The posture of high-level wrestlers affects their functional movement patterns: an observational study. *Science & Sports*, 38(2), 209-e1.
- Varytis, A., & Giannouli, V. (2023). Workplace mobbing, group cohesion and intraindividual variables in nurses from a rural hospital in Northern Greece: A correlation study. *Work*, (Preprint), 1-7.
- Verdu Roman, C., Martinez Gimenez, E., Bustamante Suarez de Puga, D., Mas Martinez, J., Morales Santias, M., & Sanz-Reig, J. (2022). Radiographic measurements have limited effect in dynamic plantar pressures in hallux valgus patients. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 1-8.
- Vesci BJ, Padua DA, Bell DR, Strickland LJ, Guskiewicz KM, Hirth CJ. Influence of hip muscle strength, flexibility of hip and ankle musculature, and hip muscle activation on dynamic knee valgus motion during a double-legged squat. *J Athl Train*. 2007;42(Suppl):S-83.
- Volinn E. The epidemiology of low back pain in the rest of the world. A review of surveys in low- and middle-income countries. *Spine*. 1997;22:1747-1754.
- Vopat, M. L., Lee, B., Mok, A. C., Hassan, M., Morris, B., Tarakemeh, A., ... & Vopat, B. G. (2022). Primary repair, reconstruction, and suture tape augmentation all provide excellent outcomes for lateral ligament instability: a systematic review. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*.
- Walker BF, Muller R, Grant WD. Low back pain in Australian adults: prevalence and associated disability. *J Manipulative Physiol Ther*. 2004;27:238-244.
- Wangdo K., Arkady S. V. (1995). Role of plantar fascia in the loadbearing capacity of the human foot. *Journal of Biomechanics*, Volume 28, Issue 9, Pages 1025-1033
- Wilhelm, M. P., Hooper, T. L., Seeber, G. H., Browne, K. L., Sargent, E., Gilbert, K. K., ... & Sizer Jr, P. S. (2020). The relationship between measures of foot mobility and subtalar joint stiffness using vibration energy with color Doppler imaging-A clinical proof-of-concept validation study. *Plos one*, 15(8), e0237634.
- Yoshimoto, K., Noguchi, M., Maruki, H., Tominaga, A., Ishibashi, M., & Okazaki, K. (2022). Varus-tilted distal tibial plafond is a risk factor for recurrent ankle

instability after arthroscopic lateral ankle ligament repair. *Foot & Ankle International*, 43(6), 796-799.

- Younis, A., Esmat, E. E., & Singer, M. (2021). Arthroscopic Lateral Ligament Repair for Treatment of Chronic Ankle Instability: A Systematic Review. *Benha Medical Journal*, 38(special issue (Orthopedic Surgery)), 11-21.
- Zan, G., Wu, T., Dong, W., Zhou, J., Tu, T., Xu, R., ... & Wu, Q. (2022). Two-level biomimetic designs enable intelligent stress dispersion for super-foldable C/NiS nanofiber free-standing electrode. *Advanced Fiber Materials*, 4(5), 1177-1190.
- Zeng, G. L., Cai, L. M., Xie, Q., Huang, H. B., Li, Y. C., & Su, B. Y. (2022). Anterior Talofibular Ligament All-Inside Arthroscopic Reconstruction with InternalBrace™ for Chronic Lateral Ankle Instability. *Medical Science Monitor*, 28.
- Zhang, L. Y., Liu, Q. L., Yick, K. L., Yip, J., & Ng, S. P. (2023). Analysis of Diabetic Foot Deformation and Plantar Pressure Distribution of Women at Different Walking Speeds. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3688.
- Zhang, Y., & Zhang, D. (2022). Biomechanical Analysis of Foot–Ankle Complex during Jogging with Rearfoot Strike versus Forefoot Strike. *Applied Bionics and Biomechanics*, 2022.
- Zhu, J., & Forman, J. (2022). A review of finite element models of ligaments in the foot and considerations for practical application. *Journal of Biomechanical Engineering*, 144(8), 080801.

EKLER

EK-1: Demografik Bilgi Formu

1) Yaşınız

18-24 () 25-34 () 35-44 () 45-54 () 65 ve üstü

2) Cinsiyetiniz

Kadın () Erkek () Diğer ()

3) Medeni Durumunuz?

Bekar () Evli () Dul () Boşanmış ()

4) Eğitim Durumunuz?

() İlköğretim

() Lise

() Önlisans

() Lisans

() Yüksek Lisans

() Doktora

5) Çocuğunuz var mı?

Evet () Hayır ()

6) Şu anda çalıştığınız düzenli bir işiniz var mı?

Evet () Hayır ()

7) Kaç yıldır çalışmaktasınız?

1 yıldan az () 1-5 yıl arası () 5-10 yıl arası () 11 yıl ve üzeri () Çalışmıyor ()

8) Günde kaç saat çalışmaktasınız?

1-4 saat () 4-6 saat () 6-8 saat () 8-10 saat () 10 saat ve üzeri () Çalışmıyor

()

9) Aylık geliriniz nedir?

5.000 TL ()

5.001-7.500 TL ()

7501-10.000 TL ()

10.001-12.500 TL ()

12.501-15.000 TL ()

15.000TL ve Üzeri ()

10) Dominant taraf:

-Sağ () -Sol ()

11) Sigara-alkol kullanımı:

-Evet () Hayır ()

12) Teşhis:

Bel Ağrısının Süresi:

Ayakta Geçirilen Süre(s/g):

EK 2: AOFAS Ayak Bileği- Arka Ayak Skalası

AOFAS skorlaması

Özellik	Puan
Ağrı (40 puan)	
Yok	40
Hafif	30
Orta	20
Ciddi	0
Fonksiyon (50 puan)	
Aktivite kısıtlamaları, destek gereksinimi	
Kısıtlılık yok, destek yok	10
Günlük aktivitelerde kısıtlılık yok, rekreasyonel aktivitelerde kısıtlılık, destek yok	7
Hem günlük hem de rekreasyonel aktivitelerde kısıtlılık var, baston kullanımı	4
Ciddi kısıtlılık, walker, tekerlekli sandalye kullanımı vb kullanımı	0
Maksimum yürüme mesafesi (blok olarak)*	
6'dan fazla	5
4-6	4
1-3	2
1'den az	0
Yürüme yüzeyleri	
Her yüzeyde yürüyebiliyor	5
Merdiven ve eğimlerde hafif zorlanma	3
Ciddi zorlanma	0
Yürüme bozukluğu	
Yok, hafif	8
Belirgin	4
Önemli derecede	0
Sagittal hareket (fleksiyon + ekstansiyon)	
Normal veya hafif kısıtlılık (30° ve üstü)	8
Orta kısıtlılık (15°-29°)	4
Ciddi kısıtlılık (15° ve altı)	0
Arka ayak hareketi (inversiyon + eversiyon)	
Normal veya hafif kısıtlılık (normalin % 75-%100)	6
Orta derecede kısıtlılık (%25-%74)	3
Ciddi derecede kısıtlılık (% 25'den az)	0
Ayak bileği – arka ayak stabilitesi (anteroposterior, varus-valgus)	
Stabil	8
Anstabil	0
Aligment (10 puan)	
İyi, plantigrad ayak, ayak bileği- arka ayak aligmenti iyi	10
Orta, plantigrad ayak, ayak bileği- arka ayak aligmenti hafif bozuk, semptom yok	5
Zayıf, nonplantigrad ayak, ciddi malaligment, semptom var	0

(* 1 blok = 50 metre olarak değerlendirilmiştir.)

EK-3: Ağrı- Vizüel Analog Skalası (VAS)

Son altı aydır hareket sırasında oluşan bel ağrınızın şiddetini işaretleyin.

(0=hiç ağrı yok, 10=dayanılmayacak kadar şiddetli ağrı)

0 _____ **10**

Son altı aydır dinlenme sırasında oluşan bel ağrınızın şiddetini işaretleyin.

(0=hiç ağrı yok, 10=dayanılmayacak kadar şiddetli ağrı)

0 _____ **10**

Son altı aydır gece oluşan bel ağrınızın şiddetini işaretleyin.

(0=hiç ağrı yok, 10=dayanılmayacak kadar şiddetli ağrı)

0 _____ **10**

EK-4: Oswestry Bel Ağrısı Anket

Oswestry Low Back Pain Disability Index 2.1



Directions

- Use a #2 soft pencil for marking.
- Text answers must be entered with the web interface.
- All questions must be answered unless otherwise indicated.
- Completely fill in boxes to record answers.

Internal Use Only
Not read by scanner

Last name		First name		Gender
Street			M.R.N.	
Country code	Zip code	City		
Social security number (ADI no.)			Birthdate (DD.MM.YYYY)	

Mandatory information

This questionnaire is designed to give us information as to how your back (or leg) trouble has affected your ability to manage in every day life.
Please answer every section. Mark one box only in each section that most closely describes you today.

Examination date

Day 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
 Month 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
 Year 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6

Examination interval, after..

- | | | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="radio"/> before intervention | <input type="radio"/> 6 weeks | <input type="radio"/> 3 months | <input type="radio"/> 6 months | <input type="radio"/> 9 months |
| <input type="radio"/> 1 year | <input type="radio"/> 2 years | <input type="radio"/> 3 years | <input type="radio"/> 4 years | <input type="radio"/> 5 years |
| <input type="radio"/> 7 years | <input type="radio"/> 8 years | <input type="radio"/> 9 years | <input type="radio"/> 10 years | <input type="radio"/> 11 years |
| <input type="radio"/> 13 years | <input type="radio"/> 14 years | <input type="radio"/> 15 years | <input type="radio"/> >15 years | <input type="radio"/> 12 years |

Pain intensity

- I have no pain at the moment.
- The pain is very mild at the moment.
- The pain is moderate at the moment.
- The pain is fairly severe at the moment.
- The pain is very severe at the moment.
- The pain is the worst imaginable at the moment.

Personal care (washing, dressing, etc.)

- I can look after myself normally without causing extra pain.
- I can look after myself normally but it is very painful.
- It is painful to look after myself and I am slow and careful.
- I need some help but manage most of my personal care.
- I need help every day in most aspects of self care.
- I do not get dressed, wash with difficulty and stay in bed.

Walking

- Pain does not prevent me from walking any distance.
- Pain prevents me from walking more than one mile.
- Pain prevents me from walking more than a quarter of a mile.
- Pain prevents me from walking more than 100 yards.
- I can only walk using a stick or crutches.
- I am in bed most of the time and have to crawl to the toilet.

Lifting

- I can lift heavy weights without extra pain.
- I can lift heavy weights but it gives extra pain.
- Pain prevents me from lifting heavy weights off the floor but I can manage if they are conveniently positioned, e.g. on a table.
- Pain prevents me from lifting heavy weights but I can manage light to medium weights if they are conveniently positioned.
- I can only lift very light weights.
- I cannot lift or carry anything at all.

Sitting

- I can sit in any chair as long as I like.
- I can sit in my favourite chair as long as I like.
- Pain prevents me from sitting for more than 1 hour.
- Pain prevents me from sitting for more than half an hour.
- Pain prevents me from sitting for more than 10 minutes.
- Pain prevents me from sitting at all.

Standing

- I can stand as long as I want without extra pain.
- I can stand as long as I want but it gives me extra pain.
- Pain prevents me from standing for more than 1 hour.
- Pain prevents me from standing for more than half an hour.
- Pain prevents me from standing for more than 10 minutes.
- Pain prevents me from standing at all.

Sleeping

- My sleep is never disturbed by pain.
- My sleep is occasionally disturbed by pain.
- Because of pain I have less than 6 hours sleep.
- Because of pain I have less than 4 hours sleep.
- Because of pain I have less than 2 hours sleep.
- Pain prevents me from sleeping at all.

Sex life *(if affected by pain)*

- My sex life is normal and causes no extra pain.
- My sex life is normal but causes some extra pain.
- My sex life is nearly normal but is very painful.
- My sex life is severely restricted by pain.
- My sex life is nearly absent because of pain.
- Pain prevents any sex life at all.

Social life

- My social life is normal and causes me no extra pain.
- My social life is normal but increases the degree of pain.
- Pain has no significant effect on my social life apart from limiting my more energetic interests, e.g. sports, etc.
- Pain has restricted my social life and I do not go out as often.
- Pain has restricted social life to my home.
- I have no social life because of pain.

Traveling

- I can travel everywhere without pain.
- I can travel everywhere but it gives extra pain.
- Pain is bad but I manage journeys over two hours.
- Pain restricts me to journeys of less than one hour.
- Pain restricts me to short necessary journeys under 30 minutes.
- Pain prevents me from traveling except to receive treatment.

EK-5: New York Postür Analizi

