T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AŞİL TENDON TAMİRİ SONRASI FARKLI ÇÖMELME POZİSYONLARINDA POSTÜRAL DÜZGÜNLÜĞÜN İNCELENMESİ

GÖKAY ÇAKIROĞLU

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. DEFNE KAYA UTLU

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
HAZİRAN/2026

İTHAF

“Cumhuriyetimizin kurucusu Gazi Mustafa Kemal Atatürk'e ve her zaman yanımda olan, beni şefkatleriyle ve verdikleri değerle her daim şanslı hissettiren sevgili aileme ithaf ediyorum.”

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın planlanması, yürütülmesi ve yazımı aşamalarında değerli bilgi, birikim ve deneyimleriyle bana yol gösteren, akademik gelişimime büyük katkı sağlayan kıymetli danışmanım Prof. Dr. Defne KAYA UTLU'ya,

Tezimin uygulama aşamasında MyotonPRO cihazını ve laboratuvar imkanlarını kullanmama olanak sağlayan İstanbul Gelişim Üniversitesi yönetimine; veri toplama sürecindeki teknik yardımları ve desteği için Arş. Gör. Hülya YAMAN DAĞDELEN'e,

İstatistiksel analiz sırasında büyük bir fedakârlık ile bana destek olan Dr. Sümeyye YÜCEL'e,

Akademik çalışmalarım sırasında yanımda olarak motivasyonumu artıran çalışma arkadaşlarım Arş. Gör. Gökhan DEMİR, Arş. Gör. Öznur Kaya SAĞLAM ve Arş. Gör. Ayşem Ecem ÖZDEMİR'e,

Lisansüstü eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerimizi paylaştığımız değerli dönem arkadaşlarım Uzm. Fzt. Miray AKCABELEN, Uzm. Fzt. Büşra ÇAKMAK YALÇIN ve Fzt. Tuğçe ŞAHİN'e,

Hayatımın her anında olduğu gibi bu yoğun süreçte de sabrı, anlayışı ve sonsuz desteğiyle yanımda olan, en büyük dostum ve yaşam arkadaşım Fzt. Zehra YÜCEL'e içtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

İTHAF iv
TEŞEKKÜR v
İÇİNDEKİLER vi
TABLOLAR LİSTESİ viii
ŞEKİLLER LİSTESİ xii
RESİMLER LİSTESİ xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR xiv
ÖZET xv
ABSTRACT xvii
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. AŞİL TENDONUN ANATOMİSİ VE BİYOMEKANİĞİ 3
2.1.1. Aşil Tendonun Kan Dolaşımı ve İnervasyonu 4
2.1.2. Aşil Tendonun Biyomekaniği 5
2.2. AŞİL TENDON RÜPTÜRÜ GÖRÜLME SIKLIĞI VE RİSK ETKENLERİ 6
2.2.1. Aşil Tendon Rüptürü Görülme Sıklığı 6
2.2.2. Aşil Tendon Rüptürü Risk Etkenleri 7
2.2.2.1. İçsel risk etkenleri 7
2.2.2.2. Dışsal risk etkenleri 8
2.2.3. Aşil Tendon Rüptürü Yaralanma Mekanizması 8
2.3. AŞİL TENDON YARALANMALARINDA TANI YÖNTEMLERİ 9
2.4. AŞİL TENDON YARALANMALARINDA TEDAVİ VE REHABİLİTASYON YAKLAŞIMLARI 10
2.4.1. Konservatif Tedavi 10
2.4.2. Cerrahi Tedavi 11
2.4.3. Cerrahi Sonrası Rehabilitasyon Yaklaşımları 14
2.5. CERRAHİ SONRASI KAS İSKELET SİSTEMİ DEĞİŞİKLİKLERİ 15
2.5.1. Tendon Uzaması 15
2.5.2. Propriyoseptif Kayıplar 16
2.5.3. Kas ve Tendon Yapısal Değişimleri 17
3. GEREÇ VE YÖNTEM 18
3.1. BİREYLER 18
3.1.1. Demografik Veriler 19
3.2. YÖNTEM 21

3.2.1. Postüral Düzgünlüğün Değerlendirilmesi 21
3.2.2. Kas Elastik Özelliklerinin Değerlendirilmesi 24
3.2.3. Propriyosepsiyon Duyusunun Değerlendirilmesi 35
3.2.4. Fiziksel İşlevsel Performansın Değerlendirilmesi 37
3.2.4.1 Parmak ucuna kalkış testi 37
3.2.4.2. Tek bacakla öne sıçrama testi 39
3.2.4.3 Ayak-ayak bileği sonuç skoru 41
4. BULGULAR 43
4.1. TANIMLAYICI VERİLER 43
4.1.1. Cerrahi Gruba Ait Demografik Veriler ve Fiziksel Özellikler 44
4.1.2. Sağlıklı Gruba Ait Demografik Veriler ve Fiziksel Özellikler 44
4.1.3. Cerrahi ve Sağlıklı Grupların Demografik Veriler ve Fiziksel Özellikler Açısından Karşılaştırılması 45
4.2. POSTÜRAL DÜZGÜNLÜĞÜN ANALİZLERİ 46
4.3. KAS ELASTİK ÖZELLİKLERİNİN ANALİZLERİ 52
4.4. PROPRİYOSEPSİYON DUYUSUNUN ANALİZLERİ 61
4.5. FİZİKSEL İŞLEVSEL PERFORMANSIN ANALİZLERİ 63
4.5.1. Parmak Ucuna Kalkış Testi Sonuçları 63
4.5.2. Tek Bacakla Öne Sıçrama Testi Sonuçları 65
4.5.3. Ayak-Ayak Bileği Sonuç Skoru (FAOS) Sonuçları 66
4.6. DEĞİŞKENLER ARASI İLİŞKİLERİN ANALİZİ 69
4.6.1. Cerrahi Grup Etkilenen Taraf Postüral Düzgünlük Değişkenleri ile Propriyosepsiyon Duyusu Değişkenlerinin İlişkisi 69
4.6.2. Cerrahi Grup Etkilenen Taraf Postüral Düzgünlük Değişkenleri ile Fiziksel İşlevsel Performans Değişkenlerinin İlişkisi 75
4.6.3. Cerrahi Grup Etkilenen Taraf Propriyosepsiyon Duyusu ile Kas Elastik Özellikleri Değişkenlerinin İlişkisi 81
4.6.4. Cerrahi Grup Etkilenen Taraf Kas Elastik Özelliği Değişkenleri ile İşlevsel Performans Değişkenleri Arasındaki İlişkiler 82
5. TARTIŞMA 83
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 96
KAYNAKLAR 99
EKLER 105

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Aşil tendonunda meydana gelen tahmini kuvvetler 6

Tablo 3.1: Cerrahi grubun dâhil edilme ve dışlanma ölçütleri 19

Tablo 3.2: Sağlıklıların dâhil edilme ve dışlama ölçütleri 19

Tablo 3.3: Kas elastik özellikleri ölçüm noktaları 25

Tablo 4.1: Cerrahi gruba ait sürekli demografik veriler ve fiziksel özellikler 44

Tablo 4.2: Cerrahi gruba ait kategorik demografik veriler ve fiziksel özellikler 44

Tablo 4.3: Sağlıklı gruba ait sürekli demografik veriler ve fiziksel özellikler 45

Tablo 4.4: Sağlıklı gruba ait kategorik demografik veriler ve fiziksel özellikler 45

Tablo 4.5: Cerrahi ve sağlıklı grupların sürekli demografik veriler ve fiziksel özellikler açısından karşılaştırılması 45

Tablo 4.6: Cerrahi ve sağlıklı grupların kategorik demografik veriler ve fiziksel özellikler açısından karşılaştırılması 46

Tablo 4.7: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf anterior postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması 46

Tablo 4.8: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf posterior postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması 48

Tablo 4.9: Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı lateral postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması 49

Tablo 4.10: Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı anterior postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması 51

Tablo 4.11: Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı posterior postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması 51

Tablo 4.12: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf quadriceps femoris kasına ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması 52

Tablo 4.13: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf tibialis anterior kasına ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması 54

Tablo 4.14: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf peroneus longus kasına ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması 55

Tablo 4.15: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf gastrocnemius kasına ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması..... 56

Tablo 4.16: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf hamstring kas grubuna ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması 57

Tablo 4.17: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında quadriceps femoris kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması..... 58

Tablo 4.18: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında tibialis anterior kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması 59

Tablo 4.19: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında peroneus longus kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması 59

Tablo 4.20: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında gastroknemius kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması..... 60

Tablo 4.21: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında hamstring kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması 61

Tablo 4.22: Cerrahi grupta etkilenen ve diğer tarafa ait propriyosepsiyon duyusu betimleyici istatistikleri..... 62

Tablo 4.23: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması..... 62

Tablo 4.24: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında propriyosepsiyon duyusunun karşılaştırılması..... 62

Tablo 4.25: Cerrahi grupta etkilenen ve diğer tarafa ait parmak ucu kalkış testi betimleyici istatistikleri..... 63

Tablo 4.26: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf parmak ucuna kalkış testi değerlerinin karşılaştırılması..... 64

Tablo 4.27: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında parmak ucuna kalkış testi değerlerinin karşılaştırılması 65

Tablo 4.28: Cerrahi grupta etkilenen ve diğer tarafa ait maksimum sıçrama betimleyici istatistikleri..... 65

Tablo 4.29: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf maksimum sıçrama mesafesi değerlerinin karşılaştırılması.....66

Tablo 4.30: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında tek bacakla öne sıçrama testi değerlerinin karşılaştırılması.....66

Tablo 4.31: Cerrahi gruba ait FAOS alt ölçek puanlarına ait betimleyici istatistikler 66

Tablo 4.32: Sağlıklı gruba ait FAOS alt ölçek puanlarının betimleyici istatistikleri.....67

Tablo 4.33: Cerrahi ve sağlıklı gruplar arasında FAOS alt ölçek puanlarının karşılaştırılması 68

Tablo 4.34: FAOS alt ölçeklerinde grup farkı ve minimal klinik anlamlılık değerlendirmesi 69

Tablo 4.35: Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler.....70

Tablo 4.36: Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması....70

Tablo 4.37: Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler.....71

Tablo 4.38: Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması....71

Tablo 4.39: Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler.....72

Tablo 4.40: Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması....72

Tablo 4.41: Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler.....73

Tablo 4.42: Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması.73

Tablo 4.43: Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler.....74

Tablo 4.44: Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması. 74

Tablo 4.45: Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler 75

Tablo 4.46: Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması. 75

Tablo 4.47: Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile parmak ucuna kalkış testi değişkenleri arasındaki ilişkiler 76

Tablo 4.48: Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre parmak ucuna kalkış testi değişkenlerinin karşılaştırılması 77

Tablo 4.49: Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile parmak ucuna kalkış testi değişkenleri arasındaki ilişkiler 78

Tablo 4.50: Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre parmak ucuna kalkış testi değişkenlerinin karşılaştırılması 78

Tablo 4.51: Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile parmak ucuna kalkış testi değişkenleri arasındaki ilişkiler 79

Tablo 4.52: Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre parmak ucuna kalkış testi değişkenlerinin karşılaştırılması 80

Tablo 4.53: Cerrahi grup etkilenen taraf propriyosepsiyon duyusu değişkenleri ile kas elastik özellikleri değişkenleri arasındaki ilişki 81

Tablo 4.54: Cerrahi grup etkilenen taraf kas elastik özellikleri ile işlevsel performans değişkenleri arasındaki ilişkiler 82

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Perkütan tamir teknikleri 14

Şekil 4.1: Çalışma akış diyagramı 43

RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1: Aşil tendonunun yapısal hiyerarşisi ve subtendon bileşenlerinin distaldeki bükülme anatomisi 4

Resim 2.2: Aşil tendonunun kan dolaşımı 5

Resim 2.3: Açık tamir uygulanan Aşil tendon tamiri 12

Resim 2.4: Minimal invaziv teknik uygulanan Aşil tendon tamiri 13

Resim 3.1: SquatScreen lateral yönden ölçümü 23

Resim 3.2: SquatScreen anterior yönden ölçümü 23

Resim 3.3: SquatScreen posterior yönden ölçümü 24

Resim 3.4: Rectus femoris kas elastik özellikleri ölçümü 26

Resim 3.5: Vastus medialis kas elastik özellikleri ölçümü 27

Resim 3.6: Vastus lateralis kas elastik özellikleri ölçümü 28

Resim 3.7: Tibialis anterior kas elastik özellikleri ölçümü 29

Resim 3.8: Peroneus longus kas elastik özellikleri ölçümü 30

Resim 3.9: Gastrocnemius medialis kas elastik özellikleri ölçümü 31

Resim 3.10: Gastrocnemius lateralis kas elastik özellikleri ölçümü 32

Resim 3.11: Biceps femoris kas elastik özellikleri ölçümü 33

Resim 3.12: Semitendinosus kas elastik özellikleri ölçümü 34

Resim 3.13: Semimembranosus kas elastik özellikleri ölçümü 35

Resim 3.14: Propriyosepsiyon duyusunun ölçümü a. Dorsifleksiyon b. Plantarfleksiyon . 37

Resim 3.15: Parmak ucuna kalkış testi başlangıç pozisyonu 38

Resim 3.16: Tek bacakla öne sıçrama testi a. Başlangıç pozisyonu b. Bitiş pozisyonu 40

SİMGELER VE KISALTMALAR

BSİ : Bacak Simetri İndeksi

CMJ : Counter Movement Jump

DrG : DrGoniometer

EHA : Eklem Hareket Açıklığı

FAOS : Foot and Ankle Outcome Score

HİR : Hızlandırılmış İşlevsel Rehabilitasyon

ICC : Intraclass Correlation Coefficient

MAD : Minimal Algılanabilir Değişim

MKA : Minimal Klinik Anlamlılık

MRG : Manyetik Rezonans Görüntüleme

RSA : Radyostereometrik Analiz

SİAS : Spina İliaca Anterior Superior

USG : Ultrason Görüntüleme

VKİ : Vücut Kütle İndeksi

AŞİL TENDON TAMİRİ SONRASI FARKLI ÇÖMELME POZİSYONLARINDA POSTÜRAL DÜZGÜNLÜĞÜN İNCELENMESİ

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, Aşil tendon tamir cerrahisi geçirmiş bireylerde dinamik postüral düzgünlüğü sağlıklı bireylerle karşılaştırmak ve postüral düzgünlük, propriyosepsiyon, kas elastik özellikleri ve işlevsel performans arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla planlandı.

Gereç ve Yöntem: Vaka-kontrol tasarımındaki çalışmaya minimal invaziv Aşil tendon tamiri geçirmiş 16 erkek birey ve 16 sağlıklı erkek birey dâhil edildi. Postüral düzgünlük baş üstü çömelme sırasında SquatScreen® modülü ile; ayak bileği propriyosepsiyonu 10° dorsifleksiyon ve 15° plantarfleksiyon hedef açılarında aktif açı tekrarı testiyle; kas elastik özellikleri MyotonPRO ile, işlevsel performans parmak ucuna kalkış testi, tek bacakla öne sıçrama testi ve Ayak-Ayak Bileği Sonuç Skoru ile değerlendirildi.

Bulgular: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf karşılaştırıldığında bazı postüral düzgünlük değişkenlerinde fark saptandı ($p<0,05$). Cerrahi grupta propriyosepsiyon duyusu açısından taraflar arasında fark bulunmadı ($p>0,05$). Kas elastik özelliklerinde taraflar arasında yalnızca rectus femoris sünme değişkeninde fark saptanırken ($p=0,036$), gruplar arası farklılıklar özellikle hamstring kas grubunda belirgindi ($p<0,05$). Cerrahi grupta parmak ucuna kalkış testi performansı ve Ayak-Ayak Bileği Sonuç Skoru alt ölçekleri daha düşük bulundu ($p<0,05$); tek bacakla öne sıçrama testinde fark saptanmadı ($p>0,05$). Cerrahi grupta 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyonu ile gastroknemius lateralis logaritmik azalma değişkeni arasında negatif ilişki ($r=-0,511$; $p=0,043$), kas elastik özellikleri ile işlevsel performans arasında ilişkiler saptandı ($r=-0,640$ ile $r=0,750$; $p<0,05$).

Sonuç: Minimal invaziv Aşil tendon tamiri geçirmiş bireylerde propriyosepsiyon duyusu korunmuş görünürken, dinamik postüral düzgünlük, hamstring kas elastik özellikleri, parmak ucuna kalkış performansı ve hasta bildirimli ayak-ayak bileği fonksiyonları sağlıklı bireylerden farklılık göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Aşil Tendon Rüptürü, Aşil Tendon Tamiri, İşlevsel Performans, Kas Elastik Özellikleri, Postüral Düzgünlük, Propriyosepsiyon

EXAMINATION OF POSTURAL ALIGNMENT IN DIFFERENT SQUAT POSITIONS FOLLOWING ACHILLES TENDON REPAIR

ABSTRACT

Aim: This study was planned to compare dynamic postural alignment between individuals who underwent Achilles tendon repair surgery and healthy individuals, and to examine the relationships between postural alignment, proprioception, muscle elastic properties, and functional performance.

Materials and Methods: Sixteen male individuals who underwent minimally invasive Achilles tendon repair and 16 healthy male individuals were included in this case-control study. Postural alignment was assessed during the overhead squat using the SquatScreen® module; ankle proprioception was evaluated at 10° dorsiflexion and 15° plantar flexion target angles using the active angle reproduction test; muscle elastic properties were assessed with MyotonPRO; and functional performance was evaluated using the heel-rise test, single-leg forward jump test, and Foot and Ankle Outcome Score.

Results: Significant differences were found in some postural alignment variables when the affected side of the surgical group was compared with the dominant side of the healthy group ($p<0.05$). No side-to-side difference was found in proprioception in the surgical group ($p>0.05$). Among muscle elastic properties, only rectus femoris creep differed between sides ($p=0.036$), while between-group differences were mainly observed in the hamstring muscle group ($p<0.05$). Heel-rise test performance and Foot and Ankle Outcome Score subscales were lower in the surgical group ($p<0.05$), whereas no difference was found in the single-leg forward jump test ($p>0.05$). In the surgical group, a negative relationship was found between 10° dorsiflexion proprioception and gastrocnemius lateralis logarithmic decrement ($r=-0.511$; $p=0.043$), and significant relationships were found between muscle elastic properties and functional performance ($r=-0.640$ to $r=0.750$; $p<0.05$).

Conclusion: In individuals who underwent minimally invasive Achilles tendon repair, proprioception appears to be preserved; however, dynamic postural alignment, hamstring muscle elastic properties, heel-rise performance, and patient-reported foot and ankle functions differ from healthy individuals.

Key Words: Achilles Tendon Repair, Achilles Tendon Rupture, Functional Performance, Muscle Elastic Properties, Postural Alignment, Proprioception

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Aşil tendonu, insan vücudundaki en kalın, en güçlü ve en büyük tendon olmasına rağmen, vücudun en sık rüptüre olan tendonudur (1). Son yıllarda, spora katılımın artmasıyla eş zamanlı olarak rüptür görülme sıklığında önemli bir artış gözlenmiştir (2). Rüptürler en sık sportif faaliyetlere katılan 30 ila 50 yaş arasındaki erkekleri etkilemektedir (2). Aşil tendon rüptürü tedavi edilmediği takdirde ciddi işlevsel kısıtlamalara neden olmaktadır (2).

Aşil tendonu rüptürü için tedavi seçenekleri cerrahi ve konservatif yaklaşımları içermektedir (1). Cerrahi tedavi özellikle fiziksel aktivite düzeyi yüksek olan bireyler için tercih edilmektedir (1). Ancak, cerrahi uygulansa dahi, rüptür öncesi aktivite seviyelerine ve işlevsel performansa tam bir dönüş sağlanamayabilir (3).

Mevcut literatürde, Aşil tendon rüptürü sonrasında işlevsel performanstaki azalmanın yalnızca plantar fleksör kas güçsüzlüğü ile açıklanamayacağı; tendon uzaması, gastroknemius atrofisi, kas kompozisyonundaki değişiklikler, propriyosepsiyon kaybı ve alt ekstremite biyomekaniğindeki değişikliklerle birlikte ele alınması gerektiği bildirilmektedir (4–6). Plantarfleksör kas gücündeki azalma ve tendon mekanik özelliklerindeki değişiklikler, ayak bileği ekleminin kuvvet üretimi ve yük aktarımındaki rolünü etkileyerek diz, kalça ve gövde düzeyinde kompansatuvar hareket stratejilerinin gelişmesine neden olabilir (7,8). Çömelme, ayak bileği, diz, kalça ve gövdenin eş zamanlı kontrolünü gerektiren çok eklemli ve kapalı kinetik zincir bir hareket olduğundan, Aşil tendon tamir cerrahisi sonrası gelişen kompansatuvar hareket stratejilerinin işlevsel yüklenme altında değerlendirilmesi klinik açıdan önem taşımaktadır (9). Aşil tendon rüptürü geçiren bireylerde propriyosepsiyon, yürüme fonksiyonu ve postüral kontrol incelenmiş olmakla birlikte, bu çalışmalar çömelme pozisyonları sırasında dinamik postüral düzgünlüğü doğrudan değerlendirmemiştir (10).

Bu çalışmanın amacı, Aşil tendon tamir cerrahisi geçirmiş bireylerde farklı çömelme pozisyonları sırasında dinamik postüral düzgünlüğü sağlıklı bireylerle karşılaştırmak; postüral düzgünlük ile propriyosepsiyon, kas elastik özellikleri ve işlevsel performans arasındaki ilişkileri incelemektir.

Çalışma Hipotezleri;

$H_1$0: Aşil tendon tamiri sonrası farklı çömelme pozisyonlarında postüral düzgünlük farkı yoktur.

$H_1$1: Aşil tendon tamiri sonrası farklı çömelme pozisyonlarında postüral düzgünlük farkı vardır.

$H_2$0: Aşil tendon tamiri sonrası sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında propriyosepsiyon, kas elastik özellikleri ve işlevsel performans açısından fark yoktur.

$H_2$1: Aşil tendon tamiri sonrası sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında propriyosepsiyon, kas elastik özellikleri ve işlevsel performans açısından fark vardır.

$H_3$0: Aşil tendon tamiri sonrası postüral düzgünlük ile propriyosepsiyon, kas elastik özellikleri ve işlevsellik arasında ilişki yoktur.

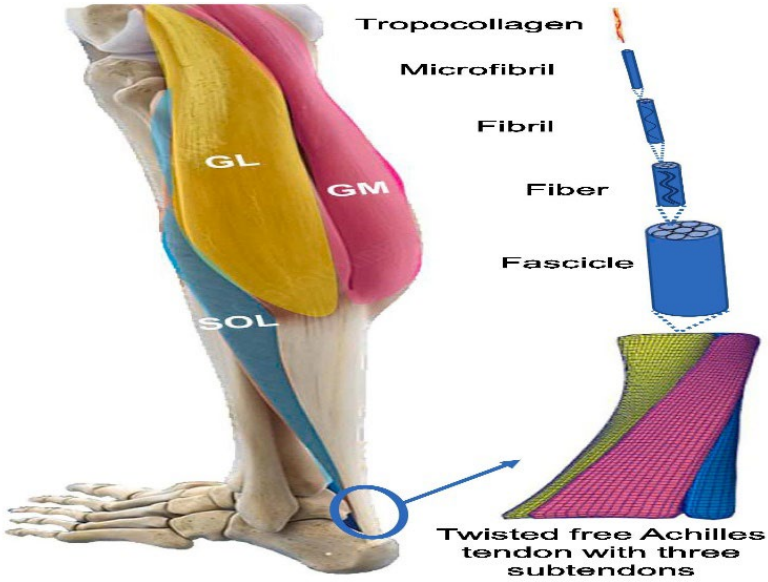
$H_3$1: Aşil tendon tamiri sonrası postüral düzgünlük ile propriyosepsiyon, kas elastik özellikleri ve işlevsellik arasında ilişki vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. AŞİL TENDONUN ANATOMİSİ VE BİYOMEKANİĞİ

Aşil tendonu, insan vücudundaki en kalın ve biyomekanik olarak en güçlü tendon olup, alt bacağın posterior kompartmanında yer alan gastroknemius ve soleus kaslarının (triceps surae) ortak terminal tendonu olarak şekillenir (11). Triceps surae kompleksini oluşturan bu kaslar yapısal ve işlevsel olarak birbirini tamamlar. Gastroknemius, femurun medial ve lateral kondillerinden köken alan ve hem diz hem de ayak bileği eklemini çaprazlayan iki başlı bir yapıya sahipken; daha derinde yer alan soleus kası tibia ve fibuladan başlayarak yalnızca ayak bileği eklemine etki eder (12). Bu komplekse eşlik edebilen plantaris ise popülasyonun bir kısmında (yaklaşık %7-20) hiç bulunmamakla birlikte, motor işlevinden ziyade içerdiği yüksek yoğunluktaki kas iğcikleri sayesinde ayak bileği stabilitesi için propriyoseptif duyu girdisine katkı sağlamaktadır (13). Bu kasların lif yapısındaki farklılıklar üstlendikleri işlevlere de yansır; ağırlıklı olarak yavaş kasılan tip I liflerinden oluşan soleus kası postüral kontrolü ve statik ayakta durma aktivitelerini desteklerken, hızlı kasılan tip II lifleri içeren gastroknemius kası dinamik, patlayıcı hareketlerin gerçekleştirilmesinde temel rol oynar (12).

Biyomekanik ve yapısal olarak incelendiğinde, Aşil tendonunun proksimalden distale doğru ilerlerken kalkaneusa yapışmadan önce yaklaşık 90 derecelik eksternal bir rotasyona uğrayarak spiral bir yapı kazandığı görülmektedir (14). Rotasyon, tendona elastik geri çekilme yeteneği ile enerji depolama kapasitesi kazandırarak mekanik bir avantaj sağlamakta ve sağ bacakta saat yönünün tersine, sol bacakta ise saat yönünde gerçekleşmektedir (14). Tendonun proksimalden distale gösterdiği bu yapısal hiyerarşi ve subtendon bileşenlerinin distaldeki bükülme mekanizması Resim 2.1'de gösterilmiştir.



Resim 2.1: Aşil tendonunun yapısal hiyerarşisi ve subtendon bileşenlerinin distaldeki bükülme anatomisi (15)

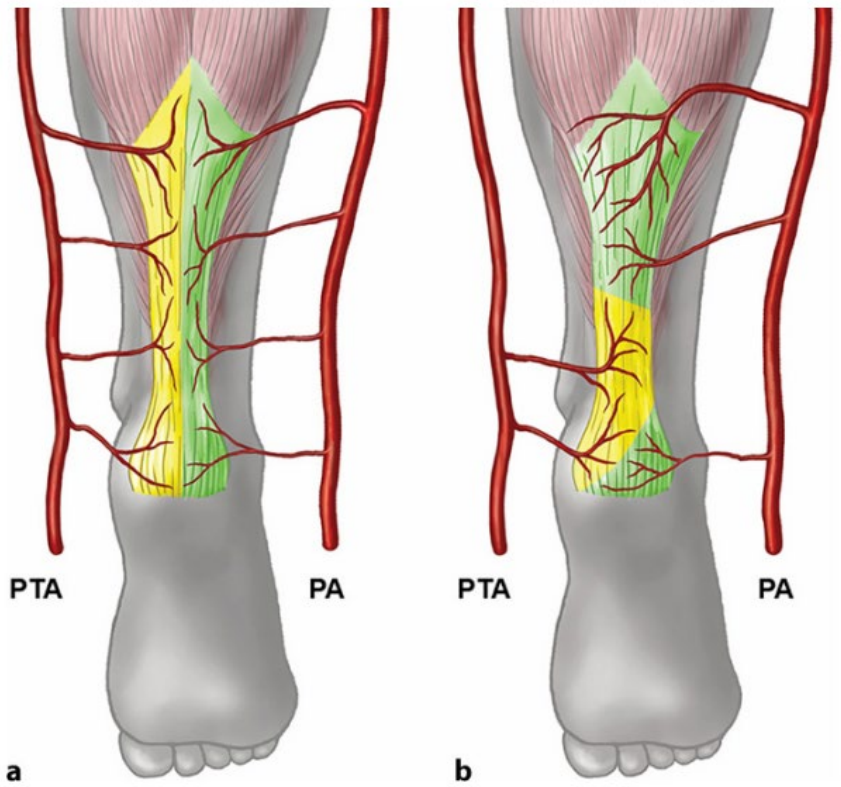
Ancak bu rotasyonel yapı, tendonun yapışma noktasının 2 ila 6 cm proksimalinde gerilim ve az kanlanan bir bölge oluşturur. Güncel literatürde bu alan, vasküler ağların daralması ve mekanik stresin yoğunlaşması nedeniyle tendinopati ve tendon rüptürlerinin en sık karşılaşıldığı kritik bölge olarak tanımlanmaktadır (16). Tendonun kalkaneusa yapıştığı distal yapışma bölgesi ise mekanik sürtünmeyi minimize etmek amacıyla bursa yapılarıyla desteklenmiştir. Tendon ile deri arasındaki sürtünmeyi subkutan kalkaneal bursa azaltırken, tendon ile kalkaneus kemiği arasındaki mekanik stresin engellenmesi fonksiyonu retrokalkaneal bursa tarafından yerine getirilmektedir (17).

2.1.1. Aşil Tendonun Kan Dolaşımı ve İnervasyonu

Aşil tendonunun kan dolaşımı temel olarak posterior tibial arter ve peroneal arter dalları aracılığıyla sağlanmaktadır. Tendon gerçek bir sinovyal kılıfa sahip değildir; bunun yerine paratenon ile çevrilidir ve bu yapı tendona damar girişinde önemli rol oynar (18,19). Aşil tendonunun orta bölümü, özellikle kalkaneal yapışma bölgesinden yaklaşık 2–6 cm proksimalde, görece az kanlanan alan olarak tanımlanmakta ve bu durum tendinopati ile rüptür yatkınlığı açısından klinik önem taşımaktadır (20,21).

Aşil tendonunun innervasyonu başlıca sural sinir ve kısmen tibial sinir dalları tarafından sağlanmaktadır. Gastroknemius ve soleus kaslarının motor innervasyonu ise tibial sinir aracılığıyla gerçekleşmektedir (18,19). Sural sinir distal bacakta Aşil tendonu

ile yakın komşuluk gösterir ve yaklaşık 8–11 cm proksimalde tendonu çaprazlayabilir. Bu nedenle perkütan ve minimal invaziv teknikle uygulanan Aşil tendon tamir cerrahilerinde sural sinir yaralanması önemli bir risk olarak dikkate alınmalıdır (19,21).



Resim 2.2: Aşil tendonunun kan dolaşımı (19)

2.1.2. Aşil Tendonun Biyomekaniği

Aşil tendonu biyomekanik olarak elastik ve viskoelastik özellikler gösterir (22,23). Elastik özellikler, tendonun gerilme kuvveti altında uzayabilmesini ve yük kalktıktan sonra başlangıç boyutuna geri dönmesini sağlar (22,23). Bu özellik, enerjinin depolanması ve serbest bırakılmasında önemlidir. Viskoelastik özellikler ise tendonun deformasyon hızına bağlı olarak direnç göstermesi ve zamana bağlı bir gerilim-gevşeme yanıtı oluşturmasıdır (22,23). Viskoelastik özellikler sayesinde tendon, ani kuvvetlere karşı adaptasyon gösterir ve eklemlerin korunmasına yardımcı olur. (22,23) Aşil tendonu, günlük aktiviteler ve spor sırasında farklı oranlarda yük taşır. Farklı aktiviteler sırasında Aşil tendonuna binen yükler Tablo 2.1'de gösterilmiştir (24). Kolajen lifler tendonun

yükleme eksenine paralel olarak hizalanan ve aksiyal gerilim sırasında önemli mekanik güç sağlayan tip I kolajenden oluşur (25). Yük altında, tendon minimal miktarda uzar, bu da kas kasılmasının enerji kaybını en aza indirerek hareketin verimliliğini artırır (25). Aşil tendonu, tekrarlayan stresler altında yaralanmaya açık bir yapıdır (26). Özellikle ani yüklenmeler, yetersiz ısınma, aşırı kullanım veya biyomekanik dengesizlikler tendinopatiye ve tendonda rüptüre yol açabilir (26). Tendonun biyomekanik özelliklerinde yaşa bağlı meydana gelen değişiklikler, esnekliğin azalmasına ve yaralanma riskinin artmasına neden olur (27).

Tablo 2.1: Aşil tendonunda meydana gelen tahmini kuvvetler (24)

Hareket	Kuvvet (N)
Ayak Bileğinin Nötral İmmobilizasyonu	370 N
Pasif EHA	400 N
İşlevsel Bot Nötraldeyken Yürüyüş	590 N
Bisiklet Çevirme	1000 N
Yürüyüş	1500 N
CMJ	1900 N
Squat Jumping	2200 N
Tekrarlı Sıçrama	3790 N
Koşma	9000 N

EHA: Eklem Hareket Açıklığı; CMJ: Counter Movement Jump; N: Newton

2.2. AŞİL TENDON RÜPTÜRÜ GÖRÜLME SIKLIĞI VE RİSK ETKENLERİ

2.2.1. Aşil Tendon Rüptürü Görülme Sıklığı

Aşil tendon rüptürü, alt ekstremitede en sık görülen tendon rüptürlerinden biridir ve özellikle ani hızlanma, yavaşlama, sıçrama veya yön değiştirme içeren spor aktiviteleri sırasında ortaya çıkmaktadır (28). Güncel epidemiyolojik çalışmalar, Aşil tendon rüptürü görülme sıklığının son yıllarda arttığını göstermektedir. Finlandiya'da 1997–2019 yılları arasında görülme sıklığının 100.000 kişi-yıl başına 17,3'ten 32,3'e yükseldiği bildirilirken, İsveç'te 2002–2021 yılları arasında genel görülme sıklığının 100.000 kişi-yıl başına 28,8'den 41,7'ye çıktığı gösterilmiştir (2,29).

Rüptürler çoğunlukla fiziksel olarak aktif orta grubundaki bireylerde görülmekte ve erkeklerde kadınlara göre daha sık bildirilmektedir. Ani yüklenme ve eksantrik kas aktivitesi gerektiren aktiviteler önemli risk etkenleri arasındadır (2,28). İleri yaşlarda görülen rüptürlerde ise kronik tendinopati, tendon dejenerasyonu ve düşük enerjili travmalar daha belirgin rol oynamaktadır (28). Aşil tendon rüptürleri çoğunlukla tek taraflı olup bilateral rüptürler oldukça nadirdir.

2.2.2. Aşil Tendon Rüptürü Risk Etkenleri

Aşil tendon rüptürü çok etkenli bir yaralanmadır ve risk etkenleri genel olarak içsel ve dışsal risk etkenleri olarak sınıflandırılabilir (30).

2.2.2.1. İçsel risk etkenleri: Aşil tendon rüptürü gelişiminde bireye ait çeşitli içsel etkenler rol oynayabilmektedir.

- **Yaş:** Aşil tendon rüptürü riski özellikle orta yaş grubunda artmaktadır; erkeklerde en yüksek görülme sıklığının yaklaşık 30–49 yaş aralığında görüldüğü bildirilmektedir (31).
- **Cinsiyet:** Erkeklerde Aşil tendon rüptürü kadınlara göre daha sık görülmektedir. Erkeklerde daha sık görülmesi tendonun yapısal ve mekanik özellikleri ile daha yüksek kas-tendon yüklenmesiyle ilişkili olabilir (32).
- **Önceki tendon veya alt ekstremite yaralanmaları:** Geçirilmiş alt ekstremite tendinopatisi, plantar fasya problemleri veya kırık öyküsü, tendonun yüklenmeye karşı toleransını azaltarak Aşil tendon patolojilerine yatkınlık oluşturabilir (26).
- **Azalmış plantar fleksör kas gücü:** Plantar fleksör kas gücündeki azalma, yüksek yüklenmeli aktivitelerde Aşil tendonuna binen stresin yeterince absorbe edilememesine neden olabilir (33).
- **Tendondaki dejeneratif değişiklikler:** Aşil tendonundaki tendinozis, kollajen organizasyonunda bozulma ve mekanik dayanıklılıkta azalma ile karakterizedir. Tendinozis tendonun yapısal bütünlüğünü zayıflatarak rüptür riskini artırabilir (34).

2.2.2.2. Dışsal risk etkenleri: Aşil tendon rüptürü gelişiminde çevresel ve yüklenmeye bağlı dışsal faktörler de etkili olabilmektedir.

- **Spor katılımı:** Ani hızlanma, yavaşlama, sıçrama ve yön değiştirme içeren sporlar Aşil tendon rüptürü riskini artırabilir. Güncel meta-analizlerde rüptürlerin bir bölümünün sporla ilişkili olduğu bildirilmektedir (31).
- **İlaç kullanımı:** Florokinolon grubu antibiyotikler ve kortikosteroid kullanımı Aşil tendon rüptürü ile ilişkilendirilmiştir. Özellikle florokinolon ve kortikosteroidlerin birlikte kullanımı riski artırabilir (35).
- **Obezite:** Yüksek vücut kütlesi, ağırlık aktarılan aktiviteler sırasında Aşil tendonuna binen mekanik yükü artırarak tendinopati ve rüptür riskine katkıda bulunabilir (36).
- **Alkol tüketimi:** Alkol tüketimi tendon metabolizması ve doku iyileşmesi üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği için Aşil tendon patolojileriyle ilişkili olası bir risk etkeni olarak değerlendirilmektedir (26).
- **Biyomekanik etkenler:** Subtalar hiperpronasyon, arka ayak varus/valgus pozisyonları ve alt ekstremite dizilim bozuklukları, Aşil tendonuna binen yük dağılımını değiştirerek yaralanma riskine katkıda bulunabilir (37).
- **Antrenman hataları:** Antrenman hacmi veya yoğunluğundaki ani artışlar, yetersiz ısınma, uygun olmayan ayakkabı kullanımı, sert zemin ve soğuk hava koşulları Aşil tendonuna binen mekanik stresi artırabilir (26,38).

2.2.3. Aşil Tendon Rüptürü Yaralanma Mekanizması

Son dönemde video analizlerinden yararlanan çalışmalar (39,40), Aşil tendonu rüptürlerinin yaralanma mekanizmalarının anlaşılmasında önemli ilerlemeler sağlamış ve uygulanan kuvvetin doğası ile hareket paternlerine dayalı üç ana mekanizmayı ortaya koymuştur. En yaygın mekanizma, ağırlık taşıyan ekstremitede diz ekstansiyon pozisyonundayken ayağın güçlü bir şekilde yerden itilmesiyle gerçekleşir. Söz konusu mekanizma bacağın vücudu ileriye doğru itmek veya yön değiştirmek için yerden güç aldığı aktivitelerde ortaya çıkar. Bu tür hareketler, Aşil tendonunda önemli bir gerilim

oluşturur ve tendonu rüptüre karşı savunmasız hale getirir. Araştırmalar, bu mekanizmanın vakaların yaklaşık %53,3'ünü oluşturduğunu göstermektedir (41–43).

İkinci mekanizma, genellikle beklenmedik olaylar sırasında meydana gelen ani ayak bileği dorsifleksiyonu nedeniyle oluşur. Bu tür durumlarda, ayak aniden yukarı doğru zorlanarak Aşil tendonunda yoğun ve hızlı bir gerilme yaratır. Hazırlıksız uzama, tendondaki dayanıklılığı aşar ve rüptüre neden olur. Güçlü yerden itme mekanizmasından daha az yaygın olmakla birlikte Aşil tendonu rüptürlerinin yaklaşık %17,4'üne katkıda bulunmaktadır (44).

Üçüncü mekanizma, ayağın plantarfleksiyon pozisyonundan zorlayıcı bir şekilde dorsifleksiyona geçmesiyle gerçekleşir. Pozisyondaki ani ve aşırı değişim, Aşil tendonunda yüksek stres oluşturarak rüptüre yol açar. Söz konusu mekanizma nispeten nadir olup, vakaların %9,8'ini oluşturmaktadır (45).

2.3. AŞİL TENDON YARALANMALARINDA TANI YÖNTEMLERİ

Aşil tendon yaralanmalarının değerlendirilmesinde hasta öyküsü ve fizik muayene önemli yer tutmaktadır. Hastalar sıklıkla ani gelişen ayak bileği arkası ağrısı, kopma hissi, yürümede zorlanma ve ayak bileğini aşağı doğru itmede güçsüzlük şikâyetleriyle başvurabilmektedir (46). Fizik muayenede tendon hattında hassasiyet, şişlik, morarma ve bazı olgularda palpasyonla boşluk hissi görülebilmektedir. Bununla birlikte, bazı hastalarda kısmi plantarfleksiyon hareketinin devam edebilmesi nedeniyle değerlendirme tek bir bulguya dayandırılmamalıdır.

Klinik değerlendirmede Thompson testi sık kullanılan testlerden biridir. Bu testte hasta yüzüstü pozisyondayken baldır sıkılır ve ayak bileğinde plantarfleksiyon oluşup oluşmadığı gözlenir. Plantarfleksiyon yanıtının alınmaması Aşil tendon rüptürü açısından anlamlı bir bulgu olarak değerlendirilmektedir. Matles testi de tanıda yardımcı olabilecek diğer klinik testlerden biridir. Hasta yüzüstü pozisyonda dizleri fleksiyona getirildiğinde, yaralanan taraftaki ayak bileğinin sağlam tarafa göre daha nötral ya da dorsifleksiyona yakın kalması rüptür lehine yorumlanabilmektedir. Testlerin, hasta öyküsü ve palpasyon bulgularıyla birlikte ele alınmasının klinik değerlendirmeye katkı sağlayabileceği bildirilmektedir (46,47).

Görüntüleme yöntemleri, özellikle tanının net olmadığı, parsiyel rüptür düşünülen veya tedavi planlamasının ayrıntılandırılması gereken durumlarda değerlendirmeyi

desteklemek amacıyla kullanılabilmektedir. Direkt grafi tendon bütünlüğünü doğrudan göstermese de avülsiyon kırığı veya eşlik eden kemik patolojilerinin dışlanmasına yardımcı olabilir. Ultrason görüntüleme (USG), hızlı uygulanabilmesi ve dinamik değerlendirmeye olanak sağlaması nedeniyle tendon devamlılığı, rüptür bölgesi ve tendon uçları arasındaki mesafenin incelenmesinde yararlı bir yöntem olarak bildirilmektedir (48,49). Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ise özellikle parsiyel, kronik veya karmaşık olgularda tendon yapısının daha ayrıntılı değerlendirilmesi ve cerrahi planlama açısından tercih edilebilmektedir. Bununla birlikte, klinik bulguların belirgin olduğu akut tam kat rüptürlerde MRG'nin her zaman gerekli olmayabileceği ifade edilmektedir (46,47).

2.4. AŞİL TENDON YARALANMALARINDA TEDAVİ VE REHABİLİTASYON YAKLAŞIMLARI

2.4.1. Konservatif Tedavi

Aşil tendon rüptürlerinde konservatif tedavi, cerrahi girişim uygulanmadan tendon iyileşmesini desteklemeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Tedavi genellikle ayak bileğinin plantarfleksiyon pozisyonunda alçı veya işlevsel ortez ile korunması, ardından kademeli olarak nötral pozisyona yaklaştırılması ve yapılandırılmış rehabilitasyon programına geçilmesi şeklinde uygulanmaktadır (28,50).

Son yıllarda konservatif tedaviye yönelik yaklaşım değişmiş; uzun süreli immobilizasyon yerine işlevsel ortez kullanımı, erken kontrollü yük verme ve hızlandırılmış rehabilitasyon protokolleri daha fazla öne çıkmıştır. Son gelişmelerle birlikte konservatif tedavinin, uygun hasta grubunda cerrahi tedaviye alternatif olarak daha sık değerlendirildiği bildirilmektedir (2,50).

Konservatif tedavi planlanırken hastanın yaşı, aktivite düzeyi, komorbiditeleri, rüptürün tipi ve rehabilitasyona uyumu dikkate alınmalıdır. Cerrahi risk taşıyan, daha düşük aktivite düzeyine sahip veya cerrahi istemeyen bireylerde konservatif tedavi uygun bir seçenek olabilir. Bununla birlikte genç, aktif veya spora erken dönmek isteyen bireylerde tedavi kararı daha dikkatli verilmelidir (28,51).

Konservatif tedavinin temel avantajı cerrahiye bağlı yara yeri enfeksiyonu, skar dokusu ve sinir yaralanması komplikasyonlardan kaçınılmasıdır. Ancak yeniden rüptür

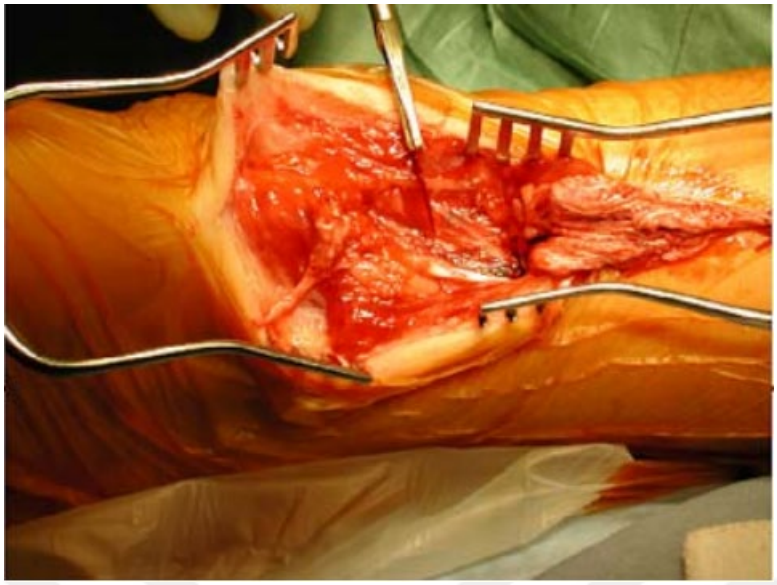
riski, tendon uzaması, kas gücünde azalma ve uzun rehabilitasyon süreci göz önünde bulundurulmalıdır. Güncel çalışmalarda cerrahi tedavinin yeniden rüptür riskini azaltabileceği, konservatif tedavinin ise cerrahi komplikasyonlardan kaçınma avantajı sağlayabileceği bildirilmektedir (51,52).

Konservatif tedavi, günümüzde özellikle erken işlevsel rehabilitasyon protokolleriyle birlikte daha uygulanabilir bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. Ancak tedavi seçimi hasta özellikleri, beklentileri ve rehabilitasyon sürecine uyumu dikkate alınarak bireyselleştirilmelidir.

2.4.2. Cerrahi Tedavi

Aşil tendon rüptürlerinde cerrahi tedavi, tendon uçlarının anatomik olarak birleştirilmesi ve tendon bütünlüğünün yeniden sağlanması amacıyla uygulanmaktadır. Geçmişte özellikle genç, aktif ve spora dönme beklentisi yüksek bireylerde cerrahi tedavi daha sık tercih edilmiştir. Güncel çalışmalarda cerrahi tedavinin yeniden rüptür riskini azaltabileceği; ancak cerrahiye bağlı komplikasyonlar açısından dikkatli değerlendirilmesi gerektiği bildirilmektedir (28,51). Myhrvold ve arkadaşlarının çalışmasında cerrahi tedavi ile konservatif tedavi arasında 12 aylık işlevsel sonuçlar açısından belirgin bir üstünlük gösterilmemiş; ancak yeniden rüptür oranının konservatif grupta daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Cerrahi tedavi genel olarak açık tamir, minimal invaziv tamir ve perkütan tamir teknikleriyle uygulanabilmektedir. Açık tamir tendon uçları doğrudan görülerek karşılıklı olarak yaklaştırılır ve sütür teknikleriyle tamir sağlanır. Açık tamir özellikle tendon uçları arasında belirgin ayrışma bulunan, tendon kalitesinin zayıf olduğu veya gecikmiş olgularda tercih edilebilmektedir. Açık tamir, tendon uçlarının doğrudan görülmesine olanak sağlaması açısından avantajlıdır; ancak daha geniş kesi gerektirmesi nedeniyle komplikasyonlar açısından daha dikkatli izlem gerektirebilir (28,47).



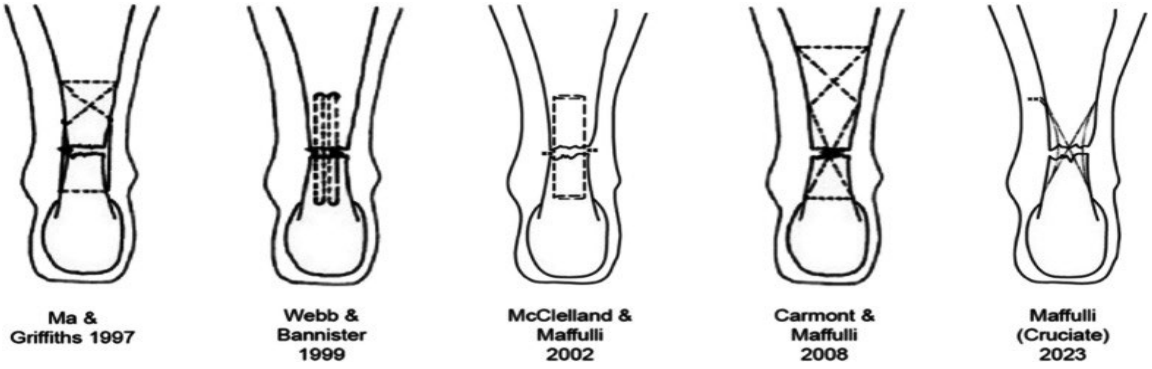
Resim 2.3: Açık tamir uygulanan Aşil tendon tamiri (53)

Son yıllarda minimal invaziv ve perkütan tekniklere olan ilginin arttığı görülmektedir (54). Bu tekniklerde daha küçük kesilerle tendon onarımı yapılmakta, böylece yumuşak doku hasarı ve yara yeri komplikasyonlarının azaltılması amaçlanmaktadır. Minimal invaziv tekniklerin açık cerrahiye benzer işlevsel sonuçlar sağlayabileceği; bununla birlikte sural sinir yaralanması riskinin tamamen ortadan kalkmadığı bildirilmektedir. Bu nedenle cerrahi teknik seçimi yapılırken rüptürün özellikleri, cerrahın deneyimi ve hastanın beklentileri birlikte değerlendirilmelidir (55–57). Güncel derlemelerde minimal invaziv tekniğin daha düşük komplikasyon oranı ve daha hızlı iyileşme potansiyeli nedeniyle öne çıktığı, ancak sinir yaralanması riskinin dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır (58,59).



Resim 2.4: Minimal invaziv teknik uygulanan Aşil tendon tamiri (53)

Perkütan tamir ise tendon uçlarının geniş bir kesi yapılmadan, küçük kesilerden geçirilen sütürlerle yaklaştırıldığı bir yöntemdir. Açık tamire göre daha az doku travması ve daha düşük yara komplikasyonu riski sunabilir. Bununla birlikte tendon uçlarının doğrudan görülmemesi nedeniyle uygun hasta seçimi önemlidir. Özellikle komplike olmayan, belirgin retraksiyon göstermeyen akut rüptürlerde perkütan veya minimal invaziv teknikler cerrahi seçenekler arasında değerlendirilebilmektedir (55,60).



Şekil 2.1: Perkütan tamir teknikleri (61)

2.4.3. Cerrahi Sonrası Rehabilitasyon Yaklaşımları

Cerrahi sonrası rehabilitasyon, cerrahi sonrası sonuçların en iyi hale getirilmesinde, komplikasyonların en düşük seviyeye indirilmesinde ve yaralanma öncesi aktivite seviyelerine dönüşün sağlanmasında merkezi bir rol oynar. Cerrahi sonrası rehabilitasyon tendon iyileşmesini desteklemeyi, eklem hareket açıklığı (EHA), kuvvet ve propriyosepsiyonun geri kazandırılmasını ve işlevsel aktivitelere kademeli olarak dönüşü sağlamayı amaçlar. Rehabilitasyon protokolleri doku iyileşmesi ve aşamalı yükleme ilkeleri doğrultusunda yaş, aktivite düzeyi ve cerrahi teknik vb. etkenler göz önünde bulundurularak bireysel ihtiyaçlara göre şekillendirilmelidir (62).

Rehabilitasyon tipik olarak birbiriyle kesişen üç fazdan oluşur. Erken fazda (0-6 hafta) birincil hedefler tamiri korumak, enflamasyonu en aza indirmek ve kardiyovasküler uygunluğu sürdürmektir. Hafif plantarfleksiyon ile bir atel veya işlevsel bot içinde immobilizasyon yaygın olarak kullanılmakta ve tendon iyileşmesini artırmak için erken ağırlık taşıma teşvik edilmektedir. Çevre eklemler için hafif izometrik kasılmalar ve EHA egzersizleri başlatılır. Orta faz (6-12 hafta) EHA'nın kademeli olarak geri kazanılmasına ve ilerleyici dirençli egzersizlerinin başlatılmasına odaklanır. Bot nötral pozisyona getirilirken hastalar tam ağırlık taşımaya geçer, EHA ve izotonik güçlendirme egzersizleri ilerletilir. Geç faz (12+ hafta) güç, endurans ve nöromüsküler kontrolün optimize edilmesini hedefler. Pliyometrik ve eksantrik egzersizler programa eklenir ve dinamik stabilite ile çevikliği artırmak için spora özgü antrenmanlar dâhil edilir (62).

Bu fazlar arasındaki geçişlerde zamana dayalı ve ölçütlere dayalı yaklaşımların birleşimi kullanılmalıdır. Genel zaman dilimleri yol gösterici olsa da geçişler bireyselleştirilmeli ve ağrı ve şişliğin azalması, EHA hedeflerine ulaşılması klinik

ölçütlere dayanmalıdır. İşlevsel testler hastanın ilerleme için uygun olup olmadığını doğrulayabilir. Ölçütlere dayalı yaklaşım, rehabilitasyonun hastanın iyileşme süreciyle uyumlu olmasını sağlayarak yeniden rüptür, gecikmiş iyileşme ve komplikasyon risklerini en aza indirir (62).

Aşil tendonu rüptürü sonrası hızlandırılmış işlevsel rehabilitasyon (HİR), iyileşmeyi hızlandırmak ve işlevselliği geri kazandırmak için erken ağırlık taşıma, kontrollü mobilizasyon ve ilerleyici güçlendirme egzersizlerini teşvik eden modern bir yaklaşımdır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, Aşil tendon tamir cerrahisi sonrası HİR'nin yeniden şekillenmeyi artırıp kolajen lif dizilimini teşvik ederek tendon iyileşmesini olumlu etkilediğini ve tendon elongasyon riskini azalttığını göstermektedir. Randomize kontrollü çalışmalar, HİR'nin geleneksel rehabilitasyona kıyasla kas kuvveti, EHA'nın daha kısa sürede kazandırdığını ve aktivitelere daha hızlı dönüş sağladığını bildirmektedir. Meta-analizler, HİR''nin yeniden rüptür oranını diğer tedavilere kıyasla arttırmadığını doğrulamaktadır (62). Ayrıca, HİR iyileşme sürelerini kısaltarak işe ve spora daha hızlı dönüş sağladığı ve yaşam kalitesini arttırdığı gösterilmiştir (62).

2.5. CERRAHİ SONRASI KAS İSKELET SİSTEMİ DEĞİŞİKLİKLERİ

Aşil tendon rüptürü cerrahi tedavisi sonrasında hem kas hem de tendon yapısında belirgin değişiklikler meydana gelmektedir. Değişiklikler, hastaların işlevsel iyileşme sürecini ve günlük yaşam aktivitelerini etkileyen önemli biyomekanik sonuçlar doğurmaktadır.

2.5.1. Tendon Uzaması

Aşil tendon rüptürü sonrası tendon uzaması, iyileşme sürecinde tendonun uzunluğunda meydana gelen artış anlamına gelmektedir. Cerrahi sonrası iyileşme sırasında tendon uzamasının değerlendirilmesi için radyografi, USG ve MRG yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Radyostereometrik analiz (RSA), tendon içerisine yerleştirilen radyoopak belirteçler sayesinde Aşil tendon uzunluğundaki değişimin doğrudan ölçülmesine olanak sağlayan hassas bir yöntemdir. En güvenilir yöntem olmasına rağmen, RSA girişimsel yapısı ve özel ekipman gereksinimleri nedeniyle klinik uygulamada rutin olarak kullanılmamaktadır. Bunun yerine USG, MRG vb. girişimsel olmayan görüntüleme teknikleri ya da Aşil tendon dinlenme açısının ve ayak bileği dorsifleksiyonunun değerlendirilmesi klinik ölçüm metodları yaygın olarak

kullanılmaktadır. (63,64). Görüntüleme teknikleriyle ölçülen aşil tendon uzaması 0,15 ila 3,1 cm arasında değişmektedir (65).

Tendon uzaması, kas-tendon biriminin işlevsel bütünlüğünü olumsuz etkileyebilir ve tendon dayanıklılığında azalma, güç iletiminde yetersizlik ve patlayıcı hareketler gerektiren aktivitelerde kısıtlılıklara yol açabilir. Çalışmalar uzama miktarının artmasının bu kısıtlılıkları arttırdığını göstermiştir. Tendon uzamasının aynı zamanda yeniden rüptür riskini de arttırdığı gözlenmiştir (24,66).

Cerrahi tamir sonrası elongasyonun temel nedenleri arasında cerrahi sırasında yetersiz gerilim uygulanması ve cerrahi sonrası dönemde meydana gelen ilerleyici uzama yer almaktadır (24). Çalışmalar, uzamanın büyük bir kısmının iyileşmenin erken döneminde, özellikle ilk 6 hafta içinde gerçekleştiğini ve 6 aya kadar kademeli olarak devam ettiğini, ardından 6-12 ay arasında kısalma görüldüğünü göstermektedir(65). Uzun dönem takibi içeren çalışmalar, yaralanmış ekstremitede tendon uzamasının yaralanmadan 4 yıl sonra devam ettiğini bildirmiştir(66).

2.5.2. Propriyoseptif Kayıplar

Propriyoseptif kayıplar, Aşil tendon cerrahi tamirinden sonra yaygın olarak görülmektedir (5). Denge, stabilite ve koordineli hareketin sürdürülmesi için gerekli olan propriyosepsiyon duyusunda meydana gelen kayıpların değerlendirilmesi kritik önem taşımaktadır (5). Ayak bileği eklemine yönelik propriyoseptif değerlendirmelerde; aktif farklı protokoller kullanılmaktadır. Saptanan propriyoseptif kayıp düzeyi, tercih edilen ölçüm metodolojisine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (67). Propriyoseptif kayıpların, duyusal geri bildirimden sorumlu propriyoseptörlerin cerrahi sırasında hasar görmesinden veya cerrahi sonrası uzun süreli immobilizasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir ve bu etkenlerin cerrahi sonrası duyusal girdinin ve motor kontrolün azalmasına neden olabileceği düşünülmektedir (68)

Çalışmalar propriyoseptif kayıpların genellikle sadece etkilenen ekstremiteyle sınırlı olmadığını, aynı zamanda sağlıklı ekstremitede de rastlandığını göstermiştir. Bu iki taraflı etkilenim, sağlıklı ekstremitenin değişen hareket paternleri nedeniyle duyusal fonksiyon bozukluğu yaşayabileceğini düşündürmektedir (5). Dahası, bu kayıplar uzun vadede süregelen işlevsel kısıtlamalara katkıda bulunabilir ve yeniden rüptür riskini artırabilir (69). Dolayısıyla, cerrahi sonrası rehabilitasyon sürecinde propriyoseptif

eğitime yer verilmesi, klinik sonuçların iyileştirilmesi ve işlevselliğin geri kazanılması için kritik öneme sahiptir (68).

2.5.3. Kas ve Tendon Yapısal Değişimleri

Çalışmalar cerrahi sonrası yapısal değişimlerin farklı yönlerine yoğunlaşmıştır. Gastroknemius fasikül uzunlukları, 2,5 yıl sonra %59 ve 4,4 yıl sonra %12-20 azalma ile etkilenmiş tarafta daha kısa olduğu bulunmuştur. Pennasyon açısı cerrahi sonrası artış göstermektedir; 2,5 yıl sonra %162'lik bir artış dikkat çekerken, daha uzun takiplerde daha küçük değişiklikler gözlenmektedir. Etkilenmiş tarafta kas kalınlığı, hacmi, kesit alanı ve baldır çevresinde azalma da bildirilmiştir. Tendon uzunluğunda 2-4,5 yıl sonra ortalama 1,7 cm artış gözlenmiştir. Tendon sertliği artış gösterirken pasif ayak bileği eklem sertliği karışık iyileşme göstermiş, bir çalışmada 1 yıl içinde düzelirken, bir diğerinde 4,5 yıla kadar devam etmiştir (10,70).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Aşil tendon tamir cerrahisi geçirmiş bireyler ile sağlıklı bireylerin farklı çömelme pozisyonlarında postüral düzgünlük, propriyosepsiyon duyusu, kas elastik özellikleri ve işlevsel seviyelerinin incelenmesi amacıyla İstanbul Üniversitesi Çapa Tıp Fakültesi Hastanesinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın yapılabilmesi için gerekli etik kurul izin ve onayı, Hamidiye Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 34242 numarası ile alınmış ve Ek-1'de sunulmuştur.

Bu çalışma, vaka-kontrol çalışması olarak planlanmıştır.

3.1. BİREYLER

Çalışma, vaka-kontrol çalışması olarak tasarlanmıştır. Örneklem büyüklüğü, Kaya ve ark. (2013) tarafından Aşil tendon rüptürü sonrası propriyosepsiyon düzeyine ilişkin bildirilen ortalama ve standart sapma değerleri esas alınarak G*Power 3.1.9.7 yazılımı (Franz Faul, Universität Kiel, Kiel, Almanya) ile hesaplanmıştır (71). Güç analizinde alfa yanılma düzeyi 0,05 ve güç değeri 0,80 olarak kabul edilmiş; örneklem büyüklüğü 16 cerrahi ve 16 sağlıklı olmak üzere toplam 32 birey olarak belirlenmiştir. Çalışmaya, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalında aynı hekim tarafından takip edilen, minimal invaziv teknikle Aşil tendonu tamiri uygulanmış 16 erkek birey ile cinsiyet açısından eşleştirilmiş 16 sağlıklı erkek birey dâhil edilmiştir. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeler İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Hastanesinde yapılmıştır. Her bireyden çalışma öncesinde Ek'2 de sunulan aydınlatılmış onam formu alınmış ve bireyler kişisel verilerin korunması hakkında bilgilendirilmiştir. Cerrahi ve sağlıklı gruplara ait dâhil edilme ve dışlanma ölçütleri sırasıyla Tablo 3.1 ve Tablo 3.2'de gösterilmiştir (72).

Tablo 3.1: Cerrahi grubun dâhil edilme ve dışlanma ölçütleri

Dâhil Edilme Ölçütleri	Dışlama Ölçütleri
18-55 yaş aralığında olmak	Bilateral Aşil tendon rüptürünün varlığı
Erkek cinsiyet	Tekrarlayan rüptür öyküsüne sahip olmak
Aşil tendon rüptürü tanısı almış olmak	Nörolojik kayıpları olmak
İnsersiyonel rüptür geçirmiş olmak	Alt ekstremitede Aşil tendon tamir cerrahisi harici başka bir cerrahi geçirmiş olmak
Tek taraflı bir rüptür geçirmiş olmak	Dejeneratif rüptüre sahip olmak
Total rüptüre sahip olmak	Parsiyel rüptüre sahip olmak
Aşil tendon rüptürü için tamir cerrahisi geçirmiş olmak	Sigara kullanımı
Cerrahi sonrası en az 1 yıl geçmiş olmak	Diabetes mellitus tanısı almak
Katılımcı beyanına göre orta düzey fiziksel aktivite düzeyine sahip olmak	

Tablo 3.2: Sağlıklıların dâhil edilme ve dışlama ölçütleri

Dâhil Edilme Ölçütleri	Dışlama Ölçütleri
18-55 yaş aralığında olmak	Son 1 yıldır herhangi bir alt ekstremitede yaralanma veya cerrahi geçirmiş olmak
Erkek cinsiyet	Fiziksel kaybı olmak
Alt ekstremitede eklem hareket açıklığı tam olmak	Nörolojik kaybı olmak
Orta düzey fiziksel aktivite düzeyine sahip olmak	Alt ekstremitede ağrı ya da hareket kısıtlılığı olması
	Aşil tendonuna kortikosteroid enjeksiyonu öyküsü
	Sigara kullanımı
	Diabetes mellitus tanısı almış olmak

3.1.1. Demografik Veriler

Çalışmaya katılan bireylerin yaş (yıl), boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg), ilaç kullanımı, baskın taraf (sağ/sol), ameliyatlı taraf (sağ, sol) fiziksel aktivite düzeyi (orta), mevcut tanılı hastalıklar, ameliyat tarihine ait demografik veriler toplanmıştır.

- **Yaş, Boy ve Ağırlık:** Bireylerin doğum tarihleri dikkate alınarak yaşları yıl cinsinden hesaplanmıştır. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı verileri, bireylerin beyanlarına dayalı olarak kaydedilmiştir.
- **Ameliyat Tarihi:** Bireylerin ameliyat tarihleri tıbbi kayıtlar veya epikriz raporlarından doğrulanmıştır.

- **Baskın ve Ameliyatlı Taraf:** Baskın tarafın belirlenmesi için bireylerden bir topa üç kez vurması istenmiş, en az iki denemede kullanılan taraf baskın ekstremite olarak kaydedilmiştir. Ameliyatlı tarafın sağ, sol veya her iki taraf olup olmadığı bilgisi alınmıştır (73).
- **Fiziksel Aktivite Düzeyi:** Bireylerin son altı ayda gerçekleştirdiği fiziksel aktiviteler hakkında beyanları alınarak fiziksel aktivite düzeyleri orta olarak sınıflandırılanlar dâhil edilmiştir.
- **İlaç ve Sigara Kullanımı:** İlaç kullanımına ilişkin tür, dozaj ve süre bilgileri sorgulanmıştır.
- **Sağlık Durumu ve Tanılar:** Bireylerde mevcut tanılı hastalıklar ve diabetes mellitus tanısı sorgulanmıştır. Diabetes mellitus, sinir işlevlerini etkileyerek propriyosepsiyonu olumsuz etkileyebileceğinden değerlendirilmiş ve diyabet tanısı alan bireyler çalışmadan dışlanmıştır.

Çalışmaya yalnızca erkek bireyler dâhil edilmiştir.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Postüral Düzgünlüğün Değerlendirilmesi

Farklı yönlerden elde edilen çömelme postürü verileri, iOS işletim sistemine sahip cihazlarda kullanılabilen ve geçerlilik-güvenilirliği bildirilmiş olan PostureScreen® Mobile uygulamasının SquatScreen® modülü ile değerlendirilmiştir. Ölçümler baş üstü çömelme (overhead squat) pozisyonunda gerçekleştirilmiş ve veriler lateral, anterior ve posterior görünümden kaydedilmiştir. Uygulamanın değerlendirici içi güvenilirlik değerleri 0,71 ila 0,99 arasında değişmektedir (74). Değerlendiriciler arası güvenilirliğin iyi ile mükemmel düzey arasında değiştiği ve ICC ≥ 0,81 değerleriyle yüksek düzeyde uyum gösterdiği bildirilmiştir (74). Giysiler çıkarılmadan yapılan değerlendirmelerde ise güvenilirlik değerlerinin 0,60 < ICC ≤ 0,80 aralığında olduğu belirtilmiştir (75).

Lateral görünüm başlangıç ve bitiş pozisyonları için aşağıdaki değişkenler kaydedilmiştir: (Resim 3.1)

1. Dirsek açısı
2. El bileği-omuz dikey hizalanması
3. Omuz-kalça-diz-ayak bileği doğrusal farkı
4. Gövdenin tibia düzlemine göre konumu
5. Bel pozisyonu
6. Kalçanın paralel düzleme göre konumu
7. Diz-ayak bileği dikey hizalanması
8. Diz açısı
9. Ayak yer değişimi

Anterior görünüm başlangıç ve bitiş pozisyonları için aşağıdaki değişkenler kaydedilmiştir: (Resim 3.2)

1. El bileği seviye farkı
2. Omuz seviye farkı
3. Kalça seviye farkı
4. Sağ dirsek açısı
5. Sol dirsek açısı
6. Kalça yer değişimi

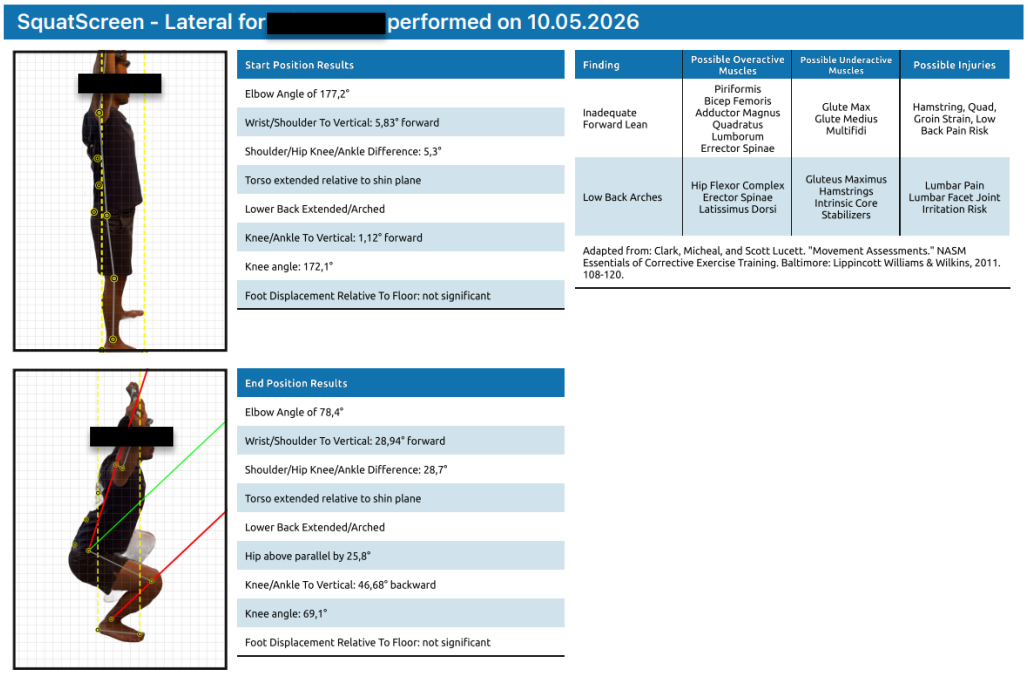
7. Sağ diz hareket yönü
8. Sol diz hareket yönü
9. Sağ ayak rotasyon yönü
10. Sol ayak rotasyon yönü

Posterior görünüm başlangıç ve bitiş pozisyonları için aşağıdaki değişkenler kaydedilmiştir: (Resim 3.3)

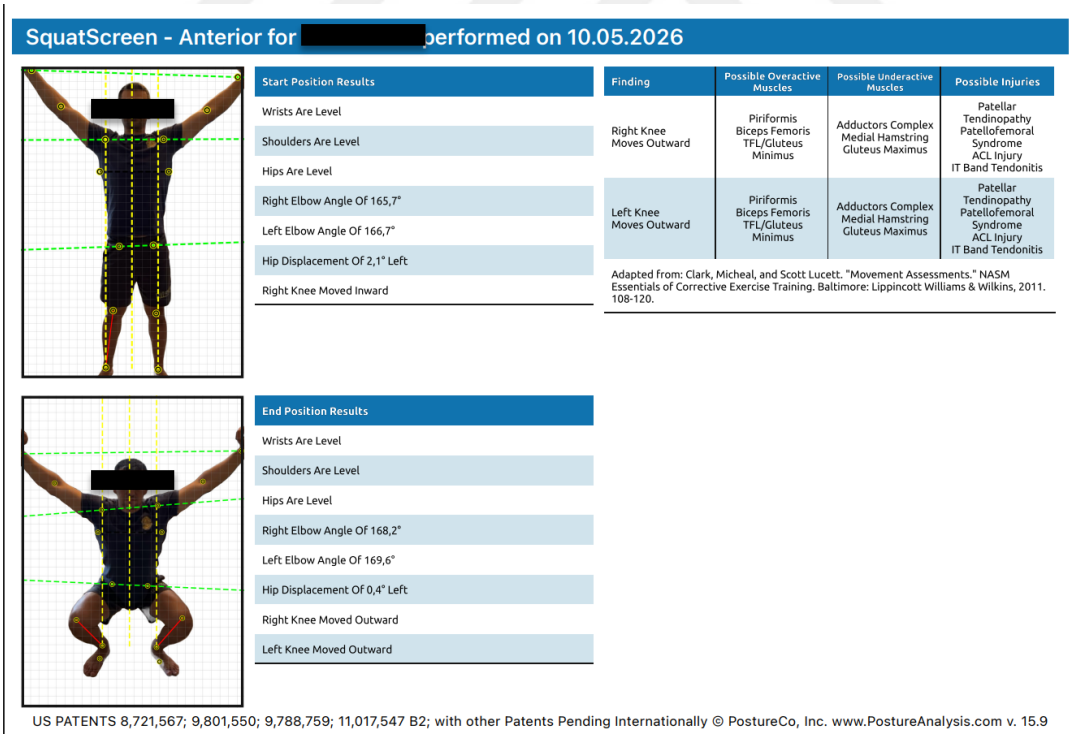
1. El bileği seviye farkı
2. Omuz seviye farkı
3. Kalça seviye farkı
4. Sol dirsek açısı
5. Sağ dirsek açısı
6. Ağırlık aktarım yönü
7. Sol diz hareket yönü
8. Sağ diz hareket yönü
9. Sol ayakta düzleşme bulgusu
10. Sağ ayakta düzleşme bulgusu

Başlangıç ve bitiş pozisyonlarının açısal değerleri, derece (º) cinsinden ölçülmüştür. Her pozisyon için 3 tekrar yapılmıştır. Yorgunluğun etkisini en aza indirmek ve veri kalitesini artırmak için testler arasında 120 saniye dinlenme süresi tanınmıştır.

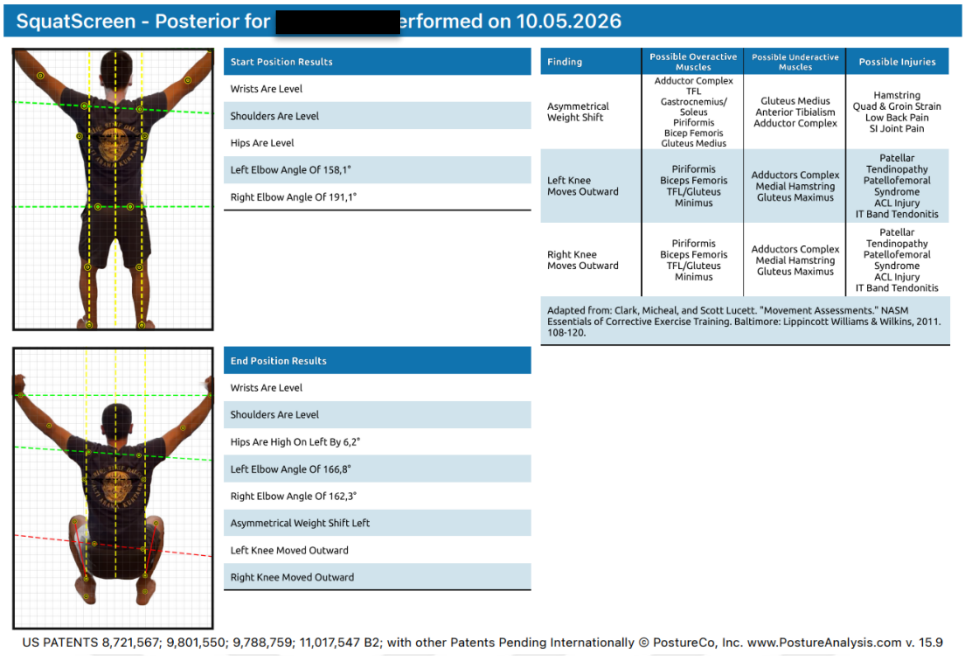
Uygulama öncesinde bireylere her hareketin prosedürü ayrıntılı bir şekilde açıklanarak aynı yönergeler verilmiştir. Uygulamaya geçmeden önce bireylere hareketler gösterilmiş ve her test üç tekrarlı olacak şekilde deneme yaptırılmıştır. Bireylerin testleri öğrendiğinden emin olduktan sonra asıl uygulamaya geçilmiştir. Hareket sırasında herhangi bir geri bildirim verilmemiştir.



Resim 3.1: SquatScreen lateral yönden ölçümü



Resim 3.2: SquatScreen anterior yönden ölçümü



Resim 3.3: SquatScreen posterior yönden ölçümü

3.2.2. Kas Elastik Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Kas elastik özelliklerinin mekanik ölçümleri, MyotonPRO cihazı (Myoton AS, Tallin, Estonya) kullanılarak yapılmıştır (76). Gastroknemius kasındaki elastik özelliklerin güvenilirlik tahminleri 0,898 ila 0,986 arasında değişmektedir (76,77). Gastroknemius, quadriceps femoris, biceps femoris, semimembranosus, semitendinosus, tibialis anterior, peroneus longus kaslarının elastik özellikleri değerlendirilmiştir. Ölçüm noktaları Tablo 3.3'te gösterilmiştir. Kaslara, 0,40 Newton'luk kuvvetle 15 mikrosaniye süren bir mekanik darbe uygulanmış ve toplamda 0,58 Newton'luk kuvvet elde edilmiştir (78). Kasın ortaya çıkan sönümlü salınımları kaydedilmiştir (78). Veriler, kasın biyomekanik ve viskoelastik özelliklerini gösterecek sayısal değerler olarak hesaplanmıştır (78). Toplamda 5 atım yapılmış analiz için ortalama değerler kullanılmıştır (78).

MyotonPRO cihazı ile toplanacak kas elastik özelliklerine ait ölçümler ve bu ölçümlerle elde edilmiş birimler aşağıda sıralanmıştır (78):

1. Salınım Frekansı (Hertz)
2. Dinamik sertlik (Newton metre (N/M))
3. Deformasyona karşı gösterilen direnç (Logaritmik Azalma (δ))
4. Mekanik stres gevşeme zamanı (Milisaniye)
5. Sünme (Deborah Sayısı (De))

Tablo 3.3: Kas elastik özellikleri ölçüm noktaları

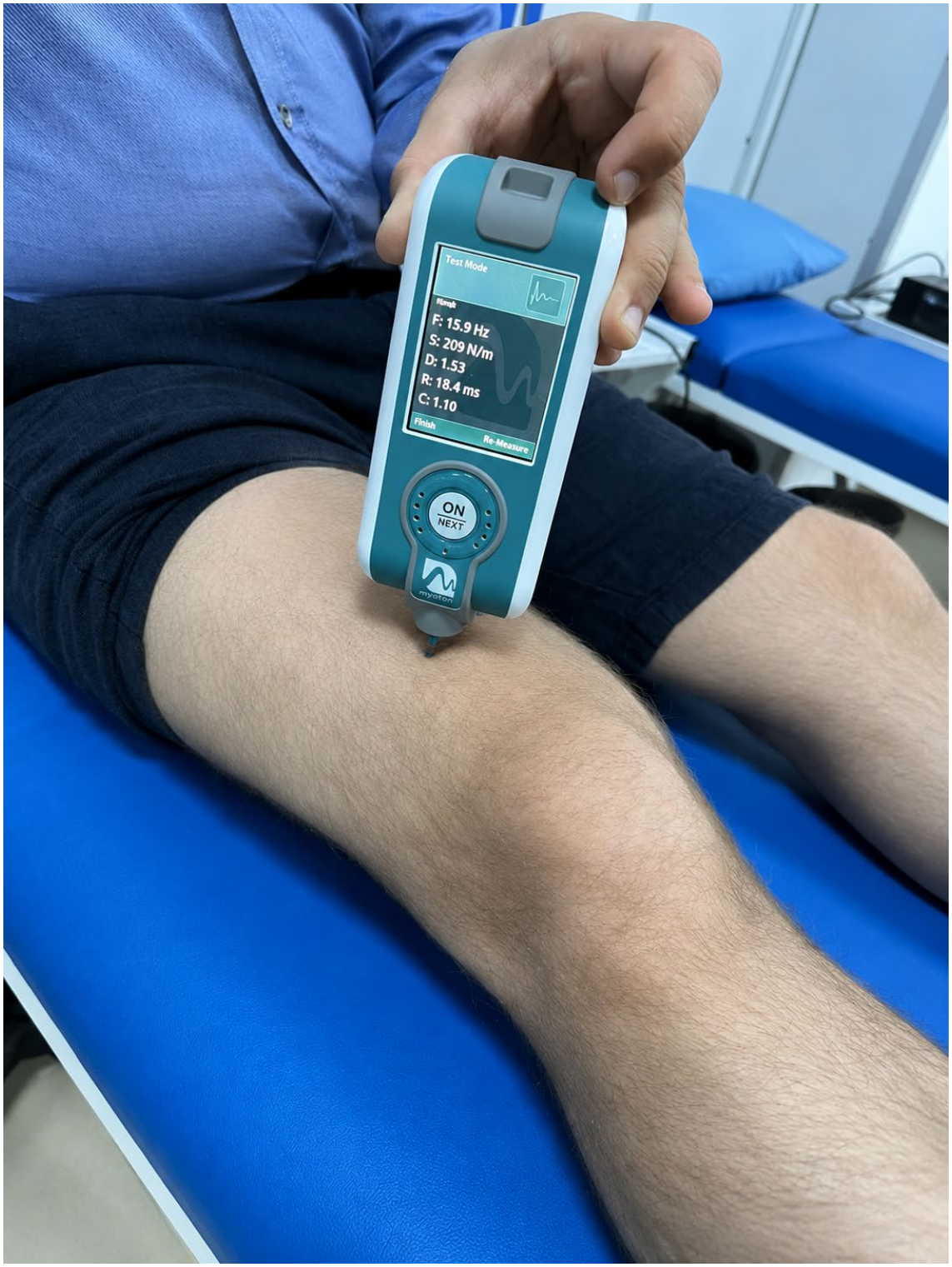
Kas İsmi	Ölçüm Noktası
Quadriceps Femoris	Rectus Femoris: Supin pozisyon, Spina İliaka Anterior Superior (SİAS) ile patellanın üst kenarını birleştiren çizginin orta noktası (Resim 3.4)
	Vastus Medialis: Supin pozisyon, patella üst kenarından 5 santimetre superior ve mediali (Resim 3.5)
	Vastus Lateralis: Supin pozisyon, patella üst kenarının 5 santimetre superior ve laterali (Resim 3.6)
Tibialis Anterior	Supin pozisyon, ayak bileği nötral pozisyondayken lateral tibial kondil ve medial malleolu birleştiren çizginin orta noktasından. (Resim 3.7)
Peroneus Longus	Supin pozisyon, alt bacağın lateral kısmının üst üçte birlik kısmı, fibular başın hemen altından. (Resim 3.8)
Gastroknemius	Lateral Baş: Pron pozisyonda, lateral başın en şişkin noktası (Resim 3.9)
	Medial Baş: Pron pozisyonda, medial başın en şişkin noktası (Resim 3.10)
Hamstring	Biceps Femoris: Pron pozisyon, uyluk posteriorunda tuberositas ischii ile fibula başını birleştiren çizginin orta noktası (Resim 3.11)
	Semitendinosus: Pron pozisyon, uyluk posteriorunda diz eklemi ve tuberositas ischiiyi birleştiren çizginin lateralinden ve proksimalinden (Resim 3.12)
	Semimembranosus: Pron pozisyon, uyluk posteriorunda diz eklemi ve tuberositas ischiiyi birleştiren çizginin medialinden (Resim 3.13)



Resim 3.4: Rectus femoris kas elastik özellikleri ölçümü



Resim 3.5: Vastus medialis kas elastik özellikleri ölçümü



Resim 3.6: Vastus lateralis kas elastik özellikleri ölçümü



Resim 3.7: Tibialis anterior kas elastik özellikleri ölçümü



Resim 3.8: Peroneus longus kas elastik özellikleri ölçümü



Resim 3.9: Gastrocnemius medialis kas elastik özellikleri ölçümü



Resim 3.10: Gastrocnemius lateralis kas elastik özellikleri ölçümü



Resim 3.11: Biceps femoris kas elastik özellikleri ölçümü



Resim 3.12: Semitendinosus kas elastik özellikleri ölçümü



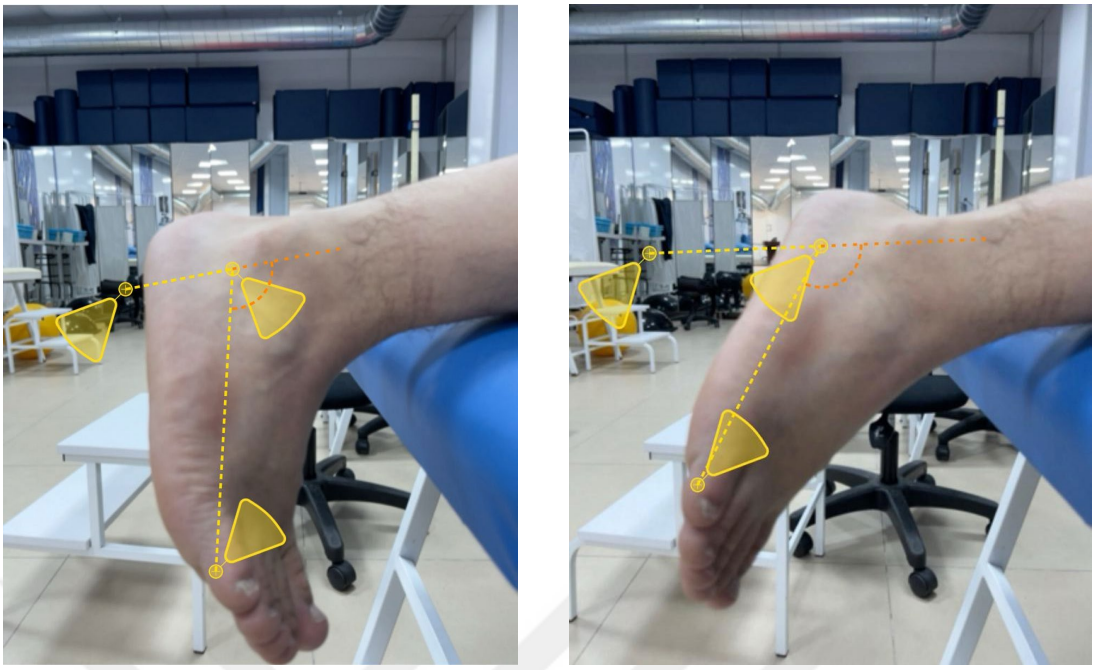
Resim 3.13: Semimembranosus kas elastik özellikleri ölçümü

3.2.3. Propriyosepsiyon Duyusunun Değerlendirilmesi

Ayak bileği ekleminin propriyosepsiyonu, aktif açı tekrarı testi ile değerlendirilmiştir (71). Test, bireylerin gözleri kapalıyken belirlenmiş bir hedef açıyı

yeniden oluşturma yetisini ölçmektedir (71). Çalışmada, hedef açı olarak 10° dorsifleksiyon ve 15° plantarfleksiyon olarak belirlenmiştir (71). Literatürden elde edilen kanıtlara dayanarak, açılar kas propriyoseptörlerinden gelen duyusal girdiyi en üst düzeye çıkarma potansiyeli göz önünde bulundurularak seçilmiştir (71). Değerlendirme, ayak bileği eklem açılarının ölçümünde yüksek güvenilirlik (Cronbach $\alpha > 0.85$) ve mükemmel sınıf içi korelasyon katsayıları (ICC > 0.9) sergileyen DrGoniometer (CDM Srl, Milano, İtalya) (DrG) mobil uygulaması kullanılarak gerçekleştirilmiştir (79). Uygulama, uygun maliyeti, kullanım kolaylığı ve ayrıntılı belgelendirme kapasitesiyle ideal bir araç olarak öne çıkmaktadır. Veriler, iOS 26.4.1 sürümüne sahip bir iPhone 13 ((Apple; Cupertino, California, ABD) kullanılarak toplanmıştır.

Bireylere, belirlenen standart protokol çerçevesinde hedef açılar tanıtılmıştır (80). Protokol, açıların evrensel bir gonyometre ile on saniye boyunca pasif olarak tutulmasını, önce gözler açıkken ardından gözler kapalıyken gerçekleştirilmesini içermiştir (80). Ölçüm sırasında bireyler, dizleri ekstansiyonda ve ayakları görünmeyecek şekilde bir sedye üzerinde yüzüstü pozisyonda yatmıştır (5). Nötr ayak bileği pozisyonundan başlayarak, ayak bileklerini hedef açılara doğru aktif bir şekilde hareket ettirmişler ve hedefe ulaştıklarında sözlü olarak işaret vermişlerdir (Resim 3.14). Açıların kaydı DrG uygulaması kullanılarak yapılmış ve her açı için altı deneme gerçekleştirilmiştir. Algılanan açı ile hedef açı arasındaki fark olarak hesaplanan mutlak hata, birincil sonuç ölçütü olarak kullanılmıştır. Propriyosepsiyon duyusunun yorumlanmasında 5° kesme değeri esas alınmış; 5° üzerindeki mutlak hata değerleri propriyoseptif doğrulukta azalma olarak değerlendirilmiştir (80–82). Elde edilen sonuçlar, cerrahi grubunda etkilenmiş taraf ile diğer taraf arasında ve cerrahi grubun etkilenmiş tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı arasında karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.



a. b.

Resim 3.14: Propriyosepsiyon duyusunun ölçümü a. Dorsifleksiyon b. Plantarfleksiyon

3.2.4. Fiziksel İşlevsel Performansın Değerlendirilmesi

Bireylerin fiziksel işlevsel performansı, Aşil tendon rüptüründen sonra sıklıkla gözlemlenen işlevsel kayıplara karşı duyarlılıkları için seçilen nesnel işlevsel testler ve hasta tarafından bildirilen sonuç ölçütünün birleşimi kullanılarak değerlendirilmiştir.

3.2.4.1 Parmak ucuna kalkış testi: Parmak ucuna kalkış testi, ayak bileğinin fiziksel işlevsel performansını değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır. Test, ayak bileği fonksiyonlarını değerlendirmek için hem araştırmalarda hem de klinik uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (83). Testin geçerliliği ve güvenilirliği, Aşil tendon rüptürü sonrası işlevsel sonuç ölçümleri için kanıtlanmıştır. İzokinetik testlerle korelasyon katsayısı (r=0,77 ila 0,84 arasında) test performansı ile baldır kas gücü arasında güçlü bir pozitif ilişki olduğunu ortaya koymaktadır (84,85). Test-tekrar test güvenilirliği açısından, tek bacak parmak ucuna kalkış testinde tekrar sayıları için ICC değerleri baskın ayakta 0,90, diğer ayakta 0,92 olarak hesaplanmış ve yüksek güvenilirliğe sahip olduğu gösterilmiştir. Maksimum yükseklik için test-tekrar test güvenilirliği her iki ayakta da mükemmel olarak bildirilmiştir (0,91–0,94) (85). Parmak ucuna kalkış testi için minimum algılanabilir değişim (MAD) değerleri, çalışma tasarımına ve ölçüm yöntemlerine bağlı olarak yaklaşık 3-5 tekrar veya 1,5 cm yükseklik

farkı olarak bildirilmiştir (86).Test protokolü, literatüre dayalı olarak hazırlanmıştır (83,85). Test, tek bacakla, vücut ağırlığıyla ve yalınayak gerçekleştirilmiştir (Resim 3.15). Bireylerin, başlangıçta bir duvarın önünde tek bacak üzerinde durması ile teste başlanmıştır. Bireylere her kalkışta maksimum topuk yüksekliğine ulaşmaları, ölçülmeyen bacağın yere değmemesi, ayağın merkezde tutulması ve duvara yaslanmamaları konusunda talimatlar verilmiştir. İlk tekrar ısınma olarak değerlendirilip ölçüme dâhil edilmemiştir. Maksimum yükseklik ölçümü sırasında bireyler, üç kez maksimum topuk kaldırma hareketi gerçekleştirmiş ve her deneme bir mezura yardımıyla santimetre (cm) cinsinden kaydedilmiştir. Yorgunluğun sonuçları etkilememesi için önce maksimum yükseklik ölçümleri tamamlanmış ardından tekrar sayılarının ölçümüne geçilmiştir. Tekrar sayılarının ölçüm protokolü yükseklik ile aynı olup dakikada 60 vuruşa sahip bir metronom eşliğinde gerçekleştirilmiştir. Tekrarlamalar araştırmacı tarafından sayılmıştır.



Resim 3.15: Parmak ucuna kalkış testi başlangıç pozisyonu

Testin sonlandırma ölçütleri arasında yorgunluk, yanlış egzersiz formu, bireylerin devam edememesi, temponun korunamaması, öne eğilme veya üst ekstremiteden destek alma, ayağın yere temas etmesi ve ağrı bulunmaktadır. Sonlandırma ölçütlerinin ardışık iki tekrarda meydana geldiği tespit edildiğinde test sonlandırılmıştır (85).

Performans değerlendirmeleri tekrar sayıları ve yükseklik bakımından; birey içi, gruplar arası ve bacak simetri indeksi üzerinden gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.2. Tek bacakla öne sıçrama testi: Tek bacakla öne sıçrama testi, alt ekstremitelerin işlevsel performansını değerlendirmek amacıyla yaygın olarak kullanılan güvenilir ve geçerli bir ölçüm yöntemidir (ICC = 0,98) (87). Literatürde, testin hem atletik hem de klinik bağlamda alt ekstremite performansını yansıtma yeteneği geniş çapta kabul görmektedir (88). Aşil tendonu rüptürü sonrası, alt ekstremite işlevsel kayıplarını belirlemek ve iyileşme düzeyini değerlendirmek amacıyla sıklıkla tercih edilmektedir (89).

Test öncesinde zemin üzerine bir başlangıç ve bitiş çizgisi aralarında 5 metre mesafe olacak şekilde işaretlenmiştir. Bireyler, test edilen bacak üzerinde dengede durarak başlangıç çizgisine olabildiğince yakın bir pozisyon almıştır (Resim 3.16). Kol hareketi kullanılarak ek momentum yaratmalarının önüne geçmek için bireylerin kollarını arkada birleştirmeleri talimatı verilmiştir. Bireylerden, koşarak hız almadan mümkün olduğunca ileriye sıçramaları ve inişte en az iki saniye dengede kalmaları istenmiştir (Resim 3.18). Başlangıç ve iniş noktaları, sırasıyla sıçrama öncesi ve sonrası baş parmak ucu esas alınarak ölçülmüştür. Her bacak için üç deneme yapılmış, en uzun mesafe santimetre cinsinden “tek bacakla öne sıçrama mesafesi” olarak kaydedilmiştir. Denge kaybı veya birden fazla sıçrama durumları geçersiz sayılmış ve tekrarlanmıştır.



a. b.

Resim 3.16: Tek bacakla öne sıçrama testi a. Başlangıç pozisyonu b. Bitiş pozisyonu

Üç geçerli deneme arasından en iyi mesafe kaydedilmiş ve ölçümler santimetre cinsinden hesaplanmıştır. Bacaklar arasındaki simetriyi değerlendirmek için BSİ şu formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\frac{Etkilenmiş\ Bacak\ Sıçrama\ Mesafesi\ (cm)}{Diğer\ Bacak\ Sıçrama\ Mesafesi\ (cm)} \times 100$$

Literatürde, %85'in üzerindeki bir BSİ'nin sağlıklı performansı ifade ettiği belirtilmektedir (90).

3.2.4.3 Ayak-ayak bileği sonuç skoru: Ayak ve Ayak Bileği Sonuç Skoru (FAOS), çeşitli durumlara sahip bireylerde ayak ve ayak bileği ile ilgili sorunları değerlendirmek için tasarlanmış bir öz bildirim ölçeğidir (91). Ölçek 42 maddeden ve 5 alt ölçekten oluşmaktadır. Ölçek ağrı (9 madde), semptomlar (7 madde), günlük yaşam aktiviteleri (17 madde), spor ve rekreasyonel aktiviteler (5 madde) ile genel yaşam kalitesi (4 madde) olmak üzere birden fazla işlev ve yaşam kalitesi boyutunu değerlendirmektedir. Her madde, 0 ile 4 arasında değişen bir Likert tipi ölçekte değerlendirilir. Ölçekte 0 "hiç sorun yok" ve 4 "aşırı sorun var" anlamına gelir. FAOS skorları, 5 alt ölçeğin her biri için 0 ile 100 arasında bir skor veren standartlaştırılmış bir skorlama algoritması kullanılarak hesaplanmıştır. Alt ölçekler için 100 puan mümkün olan en iyi sonucu, 0 puan ise mümkün olan en kötü sonucu temsil eder. Cerrahi geçiren bireylerde öznel işlevsel sonuçları kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için FAOS'un Türkçe versiyonu kullanılmıştır.

FAOS, bireyler için erişilebilirlik ve kullanım kolaylığını sağlamak amacıyla kâğıt tabanlı bir formatta uygulanmıştır. Bireyler ölçeği bağımsız olarak doldurmuş, ancak gerektiğinde doğru ve eksiksiz yanıtlar sağlamak için araştırmacıdan yardım alabilmişlerdir. Tamamlandıktan sonra, yanıtlar kişisel olarak tanımlanabilir bilgilerin çıkarılmasıyla anonim hale getirilmiş ve ardından puanlama için dijital bir formata dönüştürülmüştür. FAOS'un puanlaması alt ölçekler için Alt Ölçekten Alınan Puan/Alt Ölçekten Alınabilecek Maksimum Puan x 100 formülü ile hesaplanmıştır.

FAOS için literatürde standartlaştırılmış "iyi", "orta" veya "kötü" şeklinde kesme değerleri tanımlanmamıştır. Larsen ve ark. tarafından bildirilen genel popülasyon referans değerleri, skorların yorumlanmasında karşılaştırmalı değerlendirme amacıyla kullanılmıştır (92). İlgili çalışmada ortalama referans değerler ağrı için 87,1, semptomlar için 85,1, günlük yaşam aktiviteleri için 88,9, spor/rekreasyon için 78,5 ve yaşam kalitesi için 79,9 olarak bildirilmiştir. FAOS puanları istatistiksel analizlerde sürekli değişken olarak ele alınmış ve yüksek skorlar daha iyi subjektif fonksiyonel sonuç olarak yorumlanmıştır.

FAOS'un Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği, Karatepe ve ark. (2009) tarafından gerçekleştirilmiştir. Türkçe FAOS'un psikometrik özellikleri, orijinal versiyonuyla karşılaştırılabilir düzeyde olduğu belirlenmiştir. Beş alt ölçek için rastgele sınıf içi korelasyon katsayıları (ICC), 0,70 ila 0,96 arasında değişmektedir. Cronbach alfa

katsayıları 0,79 ila 0,97 arasında değişmekte ve mükemmel bir iç tutarlılık sergilemektedir (93).

Aşil tendon tamiri geçiren bireylerin FAOS puanlarını sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırmak için, gruplar arasındaki farkların klinik önemini belirlemek amacıyla minimal klinik anlamlılık (MKA) değeri referans olarak kullanılmıştır. Ağrı alt ölçeğinde MKA değeri 9,5, semptomlar alt ölçeğinde 0,3, günlük yaşam aktiviteleri alt ölçeğinde 11,7, spor alt ölçeğinde 3,5 ve yaşam kalitesi alt ölçeğinde 5,0 olarak bulunmuştur (94).

3.2.5. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS Statistics paket programı (Sürüm 24.0; IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılmıştır. Sürekli değişkenler normal dağılım durumuna göre ortalama ± standart sapma veya medyan ve minimum–maksimum değerleri ile; kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro–Wilk testi ve görsel yöntemlerle değerlendirilmiştir.

Aynı bireye ait etkilenen taraf ve diğer taraf ölçümlerinin karşılaştırılmasında, normal dağılım gösteren değişkenler için eşleştirilmiş örneklem t-testi, normal dağılım göstermeyen değişkenler için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Wilcoxon işaretli sıralar testinde negatif sıralar, etkilenen taraf değerinin diğer taraf değerinden düşük olduğu olguları; pozitif sıralar, etkilenen taraf değerinin diğer taraf değerinden yüksek olduğu olguları; eşit değerler ise etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark bulunmayan olguları göstermektedir. Sıra yönleri, iki taraf arasındaki farkın hangi taraf lehine olduğunu değerlendirmek amacıyla dikkate alınmıştır.

Cerrahi grup ile sağlıklı grup arasındaki karşılaştırmalarda, normal dağılım gösteren değişkenler için bağımsız örneklem t-testi, normal dağılım göstermeyen değişkenler için Mann–Whitney U testi kullanılmıştır. İkiden fazla grubun veya kategorinin karşılaştırılmasında, normal dağılım göstermeyen değişkenler için Kruskal–Wallis testi uygulanmıştır. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanılmıştır.

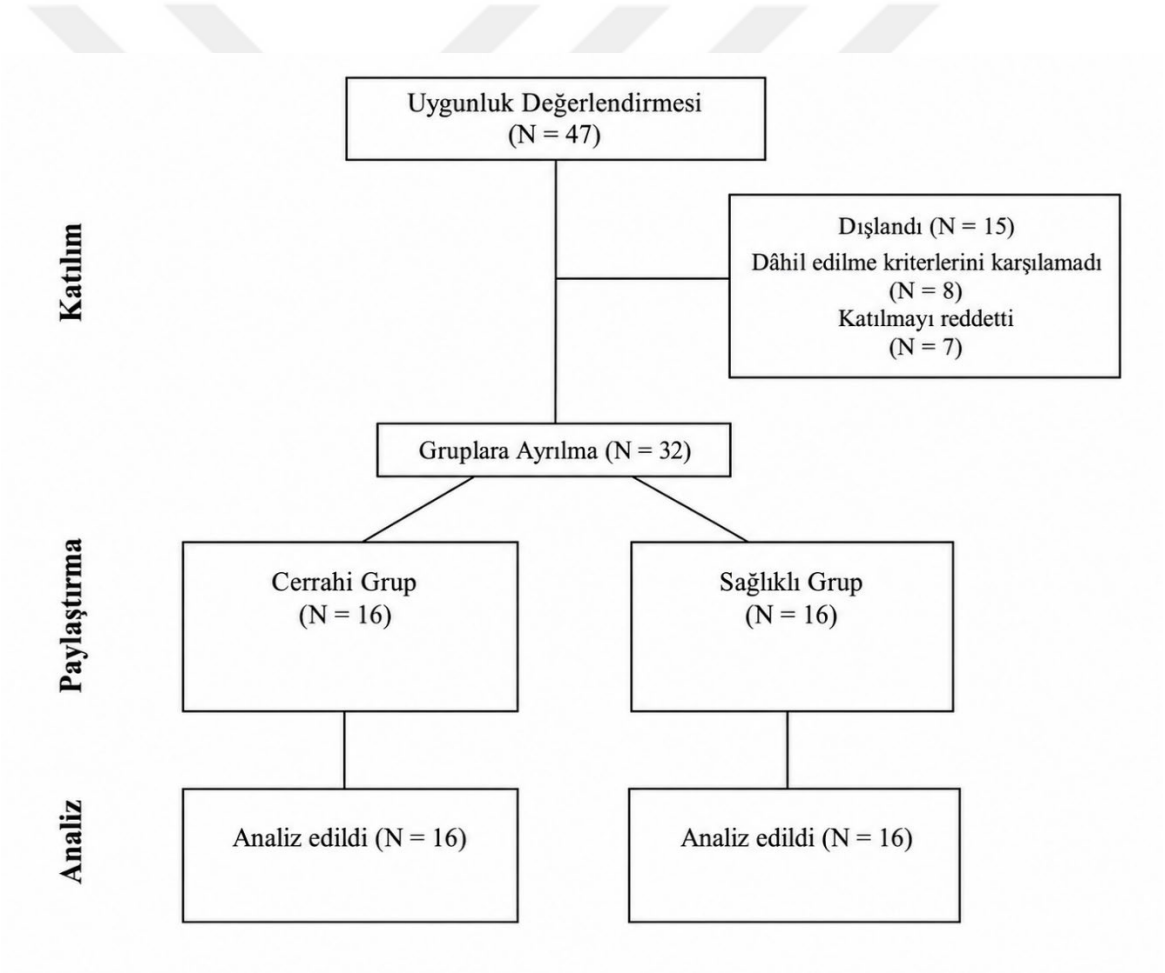
Değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde, verilerin normal dağılım göstermemesi veya sıralı/kategorik özellik taşıması nedeniyle Spearman sıra korelasyon

analizi kullanılmıştır. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. TANIMLAYICI VERİLER

Çalışmaya 41 adet gönüllü birey davet edilmiştir. Çalışmaya 32 adet dahil edilmiştir. Çalışma akış diyagramı Şekil 4.1'de sunulmuştur.



Şekil 4.1: Çalışma akış diyagramı

4.1.1. Cerrahi Gruba Ait Demografik Veriler ve Fiziksel Özellikler

Cerrahi gruba ait yaş, boy, kilo, vücut kütle indeksi, rehabilitasyon süresi ve ameliyat sonrası geçen süre değişkenleri değerlendirilmiştir. Cerrahi gruba ait sürekli demografik veriler ve fiziksel özellikler Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Cerrahi grupta ameliyat sonrası geçen süre ortalaması 38,94±24,92 ay olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.1: Cerrahi gruba ait sürekli demografik veriler ve fiziksel özellikler

Değişkenler	Ort. ± SS
Yaş (yıl)	46,19 ± 10,11
Boy (cm)	179,25 ± 8,65
Kilo (kg)	91,31 ± 14,57
VKİ (kg/m²)	28,37 ± 3,66
Rehabilitasyon süresi (gün)	14,75 ± 18,70
Ameliyat sonrası geçen süre (ay)	38,94 ± 24,92

Ort.: ortalama; SS: standart sapma; VKİ: vücut kütle indeksi; cm: santimetre; kg: kilogram; m²: metrekare.

Cerrahi gruba ait kategorik demografik veriler ve fiziksel özellikler Tablo 4.2'de sunulmuştur. Cerrahi grupta bireylerin 14'ünün baskın tarafı sağ, 2'sinin baskın tarafı sol olarak belirlenmiştir. Ameliyatlı taraf dağılımı sağ ve sol taraf için eşittir. Fiziksel aktivite düzeyi incelendiğinde bireylerin çoğunluğunun orta düzeyde fiziksel aktiviteye sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 4.2: Cerrahi gruba ait kategorik demografik veriler ve fiziksel özellikler

Değişkenler	Kategoriler	n (%)
Baskın taraf	Sağ	14 (%87,5)
	Sol	2 (%12,5)
Ameliyatlı taraf	Sağ	8 (%50,0)
	Sol	8 (%50,0)
Rehabilitasyon alma durumu	Evet	10 (%62,5)
	Hayır	6 (%37,5)
Fiziksel aktivite düzeyi	Orta	13 (%81,3)
	Yüksek	3 (%18,8)

n: birey sayısı; %: yüzde.

4.1.2. Sağlıklı Gruba Ait Demografik Veriler ve Fiziksel Özellikler

Sağlıklı gruba ait yaş, kilo, boy ve vücut kütle indeksi değişkenleri değerlendirilmiştir. Sağlıklı gruba ait sürekli demografik veriler ve fiziksel özellikler Tablo 4.3'te gösterilmiştir. Sağlıklı grubun yaş ortalaması 31,50±7,39 yıl olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.3: Sağlıklı gruba ait sürekli demografik veriler ve fiziksel özellikler

Değişkenler	Ort. ± SS
Yaş (yıl)	31,50 ± 7,39
Kilo (kg)	83,38 ± 9,37
Boy (cm)	179,06 ± 5,40
VKİ (kg/m²)	26,26 ± 2,25

Ort.: ortalama; SS: standart sapma; VKİ: vücut kütle indeksi; cm: santimetre; kg: kilogram; m²: metrekare.

Sağlıklı gruba ait kategorik demografik veriler ve fiziksel özellikler Tablo 4.4'de sunulmuştur. Sağlıklı grupta bireylerin 13'ünün baskın tarafı sağ, 3'ünün baskın tarafı sol olarak belirlenmiştir. Fiziksel aktivite düzeyi incelendiğinde bireylerin çoğunluğunun orta düzeyde fiziksel aktiviteye sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 4.4: Sağlıklı gruba ait kategorik demografik veriler ve fiziksel özellikler

Değişkenler	Kategoriler	n (%)
Baskın taraf	Sağ	13 (%81,3)
	Sol	3 (%18,8)
Fiziksel aktivite düzeyi	Orta	12 (%75,0)
	Yüksek	4 (%25,0)

n: birey sayısı; %: yüzde.

4.1.3. Cerrahi ve Sağlıklı Grupların Demografik Veriler ve Fiziksel Özellikler Açısından Karşılaştırılması

Cerrahi ve sağlıklı gruplar yaş, kilo, boy ve vücut kütle indeksi değişkenleri açısından karşılaştırılmıştır. Grupların sürekli demografik veriler ve fiziksel özellikler açısından karşılaştırılması Tablo 4.5'te gösterilmiştir. Cerrahi ve sağlıklı gruplar arasında yaş değişkeni açısından fark saptanmıştır ($p<0,001$). Cerrahi grubun yaş ortalaması sağlıklı gruba göre daha yüksektir. Kilo, boy ve VKİ değişkenleri açısından gruplar arasında fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.5: Cerrahi ve sağlıklı grupların sürekli demografik veriler ve fiziksel özellikler açısından karşılaştırılması

Değişkenler	Sağlıklı grup (n=16)	Cerrahi grup (n=16)	t	p
Yaş (yıl)	31,50 ± 7,39	46,19 ± 10,11	4,691	**<0,001**
Kilo (kg)	83,38 ± 9,37	91,31 ± 14,57	1,832	0,077
Boy (cm)	179,06 ± 5,40	179,25 ± 8,65	0,466	0,645
VKİ (kg/m²)	26,26 ± 2,25	28,37 ± 3,66	1,967	0,059

n: birey sayısı; t: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; VKİ: vücut kütle indeksi; cm: santimetre; kg: kilogram; m²: metrekare.

Cerrahi ve sağlıklı gruplar baskın taraf ve fiziksel aktivite düzeyi açısından karşılaştırılmıştır. Grupların kategorik demografik veriler ve fiziksel özellikler açısından karşılaştırılması Tablo 4.6'da gösterilmiştir. Cerrahi ve sağlıklı gruplar arasında baskın taraf ve fiziksel aktivite düzeyi açısından fark saptanmamıştır (p=1,000).

Tablo 4.6: Cerrahi ve sağlıklı grupların kategorik demografik veriler ve fiziksel özellikler açısından karşılaştırılması

Değişkenler	Kategoriler	Sağlıklı grup (n=16)	Cerrahi grup (n=16)	p
Baskın taraf	Sağ	13 (%81,3)	14 (%87,5)	1,000
	Sol	3 (%18,8)	2 (%12,5)	
Fiziksel aktivite düzeyi	Orta	12 (%75,0)	13 (%81,3)	1,000
	Yüksek	4 (%25,0)	3 (%18,8)	

n: birey sayısı; p: anlamlılık düzeyi; %: yüzde.

4.2. POSTÜRAL DÜZGÜNLÜĞÜN ANALİZLERİ

Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer tarafa ait anterior postüral düzgünlük değişkenleri başlangıç ve bitiş pozisyonlarında değerlendirilmiştir. Anterior postüral düzgünlük değişkenlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.7'de gösterilmiştir. Cerrahi grupta anterior postüral düzgünlük değişkenlerinde başlangıç ve bitiş dirsek açısı açısından etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.7: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf anterior postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması

Değişken	Sıralar	N	SO	ST	z	p
Başlangıç dirsek açısı (°)	Negatif sıralar	6	7,83	47,00	-1,086	0,277
	Pozitif sıralar	10	8,90	89,00		
	Eşit	0				
Bitiş dirsek açısı (°)	Negatif sıralar	7	8,00	56,00	-0,621	0,535
	Pozitif sıralar	9	8,89	80,00		
	Eşit	0				

N: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; ST: sıra toplamı; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; °: derece.

Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf posterior postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması Tablo 4.8'de gösterilmiştir. Cerrahi grupta posterior postüral düzgünlük değişkenlerinde başlangıç ve bitiş dirsek açısı açısından etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.8: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf posterior postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması

Değişken	Sıralar	N	SO	ST	z	p
Başlangıç dirsek açısı (°)	Negatif sıralar	8	7,13	57,00	-0,569	0,569
	Pozitif sıralar	8	9,88	79,00		
	Eşit	0				
Bitiş dirsek açısı (°)	Negatif sıralar	2	3,50	7,00	-1,540	0,123
	Pozitif sıralar	6	4,83	29,00		
	Eşit	8				

N: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; ST: sıra toplamı; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; °: derece.

Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı lateral postüral düzgünlük değişkenleri karşılaştırılması Tablo 4.9'da sunulmuştur. Bitiş el bileği-omuz dikey hizalanması ve başlangıç ayak yer değiştirmesi değişkenlerinde gruplar arasında fark saptanmıştır ($p<0,05$). Sıra ortalamalarına göre, bitiş el bileği-omuz dikey hizalanması değeri cerrahi grupta sağlıklı gruba göre daha yüksek bulunmuştur. Cerrahi grupta değerin daha yüksek olması, bitiş pozisyonunda el bileği-omuz dikey hizalanma sapmasının sağlıklı gruba göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Başlangıç ayak yer değiştirmesi değeri de cerrahi grupta sağlıklı gruba göre daha yüksek bulunmuştur. Cerrahi gruptaki yüksek değer, başlangıç pozisyonunda ayak yer değiştirme sapma miktarının sağlıklı gruba göre daha fazla olduğunu ifade etmektedir. Diğer lateral postüral düzgünlük değişkenlerinde gruplar arasında fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.9: Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı lateral postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	SO	ST	U	z	p
Başlangıç dirsek açısı (°)	Cerrahi grup	16	16,63	266,00	126,000	-0,075	0,940
	Sağlıklı grup	16	16,38	262,00			
Bitiş dirsek açısı (°)	Cerrahi grup	16	13,69	219,00	83,000	-1,696	0,090
	Sağlıklı grup	16	19,31	309,00			
Başlangıç el bileği-omuz dikey hizalanması (°)	Cerrahi grup	16	19,25	308,00	84,000	-1,658	0,097
	Sağlıklı grup	16	13,75	220,00			
Bitiş el bileği-omuz dikey hizalanması (°)	Cerrahi grup	16	21,44	343,00	49,000	-2,977	**0,003**
	Sağlıklı grup	16	11,56	185,00			
Başlangıç omuz-kalça-diz-ayak bileği hizalanma farkı (°)	Cerrahi grup	16	15,41	246,50	110,500	-0,660	0,509
	Sağlıklı grup	16	17,59	281,50			
Bitiş omuz-kalça-diz-ayak bileği hizalanma farkı (°)	Cerrahi grup	16	13,84	221,50	85,500	-1,602	0,109
	Sağlıklı grup	16	19,16	306,50			
Başlangıç gövde-tibia düzlemi	Cerrahi grup	16	16,50	264,00	128,000	0,000	1,000
	Sağlıklı grup	16	16,50	264,00			
Bitiş gövde-tibia düzlemi	Cerrahi grup	16	15,44	247,00	111,000	-0,944	0,345
	Sağlıklı grup	16	17,56	281,00			
Başlangıç lumbal bölge görünümü	Cerrahi grup	16	15,50	248,00	112,000	-1,052	0,293
	Sağlıklı grup	16	17,50	280,00			
Bitiş lumbal bölge görünümü	Cerrahi grup	16	14,00	224,00	88,000	-1,743	0,081
	Sağlıklı grup	16	19,00	304,00			
Başlangıç kalça paralelliği (°)	Cerrahi grup	16	16,50	264,00	128,000	0,000	1,000
	Sağlıklı grup	16	16,50	264,00			
Bitiş kalça paralelliği (°)	Cerrahi grup	16	13,53	216,50	80,500	-1,790	0,073
	Sağlıklı grup	16	19,47	311,50			

Tablo 4.9: (devam)

Başlangıç diz-ayak bileği dikey hizalanması (°)	Cerrahi grup	16	16,00	256,00	120,000	-0,302	0,763
	Sağlıklı grup	16	17,00	272,00			
Bitiş diz-ayak bileği dikey hizalanması (°)	Cerrahi grup	16	17,94	287,00	105,000	-0,867	0,386
	Sağlıklı grup	16	15,06	241,00			
Başlangıç diz açısı (°)	Cerrahi grup	16	16,50	264,00	128,000	0,000	1,000
	Sağlıklı grup	16	16,50	264,00			
Bitiş diz açısı (°)	Cerrahi grup	16	14,75	236,00	100,000	-1,055	0,291
	Sağlıklı grup	16	18,25	292,00			
Başlangıç ayak yer değiştirmesi (°)	Cerrahi grup	16	20,03	320,50	71,500	-2,141	**0,032**
	Sağlıklı grup	16	12,97	207,50			
Bitiş ayak yer değiştirmesi / topuk yükselmesi (°)	Cerrahi grup	16	18,69	299,00	93,000	-1,483	0,138
	Sağlıklı grup	16	14,31	229,00			

N: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; ST: sıra toplamı; U: Mann-Whitney U test istatistiği; z: standartlaştırılmış test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı anterior postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması Tablo 4.10'da sunulmuştur. Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı anterior postüral düzgünlük değişkenleri karşılaştırıldığında, bitiş ayak hareketi ve bitiş omuz seviyesi değişkenlerinde gruplar arasında fark bulunmuştur ($p<0,05$). Başlangıç dirsek açısı, bitiş dirsek açısı, başlangıç diz hareketi, bitiş diz hareketi, başlangıç ayak hareketi, başlangıç el bileği seviyesi, bitiş el bileği seviyesi, başlangıç omuz seviyesi, başlangıç kalça seviyesi, bitiş kalça seviyesi, başlangıç kalça yer değiştirmesi ve bitiş kalça yer değiştirmesi değişkenlerinde gruplar arasında fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.10: Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı anterior postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	SO	ST	U	z	p
Başlangıç dirsek açısı (°)	Cerrahi grup	16	13,50	216,00	80,000	-1,809	0,070
	Sağlıklı grup	16	19,50	312,00			
Bitiş dirsek açısı (°)	Cerrahi grup	16	13,69	219,00	83,000	-1,696	0,090
	Sağlıklı grup	16	19,31	309,00			
Başlangıç diz hareketi	Cerrahi grup	16	18,00	288,00	104,000	-1,161	0,246
	Sağlıklı grup	16	15,00	240,00			
Bitiş diz hareketi	Cerrahi grup	16	16,00	256,00	120,000	-0,597	0,551
	Sağlıklı grup	16	17,00	272,00			
Başlangıç ayak hareketi	Cerrahi grup	16	16,50	264,00	128,000	0,000	1,000
	Sağlıklı grup	16	16,50	264,00			
Bitiş ayak hareketi	Cerrahi grup	16	13,50	216,00	80,000	-2,156	**0,031**
	Sağlıklı grup	16	19,50	312,00			
Başlangıç el bileği seviyesi (°)	Cerrahi grup	16	15,50	248,00	112,000	-1,437	0,151
	Sağlıklı grup	16	17,50	280,00			
Bitiş el bileği seviyesi (°)	Cerrahi grup	16	17,00	272,00	120,000	-0,596	0,551
	Sağlıklı grup	16	16,00	256,00			
Başlangıç omuz seviyesi (°)	Cerrahi grup	16	15,00	240,00	104,000	-1,788	0,074
	Sağlıklı grup	16	18,00	288,00			
Bitiş omuz seviyesi (°)	Cerrahi grup	16	14,00	224,00	88,000	-2,385	**0,017**
	Sağlıklı grup	16	19,00	304,00			
Başlangıç kalça seviyesi (°)	Cerrahi grup	16	15,06	241,00	105,000	-1,714	0,087
	Sağlıklı grup	16	17,94	287,00			
Bitiş kalça seviyesi (°)	Cerrahi grup	16	16,84	269,50	122,500	-0,261	0,794
	Sağlıklı grup	16	16,16	258,50			
Başlangıç kalça yer değiştirmesi (°)	Cerrahi grup	16	17,50	280,00	112,000	-0,603	0,546
	Sağlıklı grup	16	15,50	248,00			
Bitiş kalça yer değiştirmesi (°)	Cerrahi grup	16	15,88	254,00	118,000	-0,377	0,706
	Sağlıklı grup	16	17,13	274,00			

N: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; ST: sıra toplamı; U: Mann-Whitney U test istatistiği; z: standartlaştırılmış test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı posterior postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması Tablo 4.11'de sunulmuştur. Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı posterior postüral düzgünlük değişkenleri karşılaştırıldığında, bitiş el bileği seviyesi değişkeninde gruplar arasında fark bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer posterior postüral düzgünlük değişkenlerinde gruplar arasında fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.11: Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı posterior postüral düzgünlük değişkenlerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	SO	ST	U	z	p
Başlangıç dirsek açısı (°)	Cerrahi grup	16	13,59	217,50	81,500	-1,753	0,080
	Sağlıklı grup	16	19,41	310,50			
Bitiş dirsek açısı (°)	Cerrahi grup	16	14,72	235,50	99,500	-1,074	0,283
	Sağlıklı grup	16	18,28	292,50			
Başlangıç diz hareketi	Cerrahi grup	16	16,03	256,50	120,500	-0,326	0,744
	Sağlıklı grup	16	16,97	271,50			
Bitiş diz hareketi	Cerrahi grup	16	15,06	241,00	105,000	-1,206	0,228
	Sağlıklı grup	16	17,94	287,00			
Başlangıç ayak tabanı düzleşmesi	Cerrahi grup	16	16,50	264,00	128,000	0,000	1,000
	Sağlıklı grup	16	16,50	264,00			
Bitiş ayak tabanı düzleşmesi	Cerrahi grup	16	18,00	288,00	104,000	-1,791	0,073
	Sağlıklı grup	16	15,00	240,00			

Tablo 4.11: (devam)

Başlangıç el bileği seviyesi (°)	Cerrahi grup	16	16,50	264,00	128,000	0,000	1,000
	Sağlıklı grup	16	16,50	264,00			
Bitiş el bileği seviyesi (°)	Cerrahi grup	16	14,63	234,00	98,000	-1,967	**0,049**
	Sağlıklı grup	16	18,38	294,00			
Başlangıç omuz seviyesi (°)	Cerrahi grup	16	17,03	272,50	119,500	-0,634	0,526
	Sağlıklı grup	16	15,97	255,50			
Bitiş omuz seviyesi (°)	Cerrahi grup	16	14,59	233,50	97,500	-1,688	0,091
	Sağlıklı grup	16	18,41	294,50			
Başlangıç kalça seviyesi (°)	Cerrahi grup	16	17,44	279,00	113,000	-0,831	0,406
	Sağlıklı grup	16	15,56	249,00			
Bitiş kalça seviyesi (°)	Cerrahi grup	16	16,34	261,50	125,500	-0,124	0,901
	Sağlıklı grup	16	16,66	266,50			
Başlangıç ağırlık aktarımı	Cerrahi grup	16	16,50	264,00	128,000	0,000	1,000
	Sağlıklı grup	16	16,50	264,00			
Bitiş ağırlık aktarımı	Cerrahi grup	16	17,47	279,50	112,500	-1,392	0,164
	Sağlıklı grup	16	15,53	248,50			

N: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; ST: sıra toplamı; U: Mann-Whitney U test istatistiği; z: standartlaştırılmış test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi.

4.3. KAS ELASTİK ÖZELLİKLERİNİN ANALİZLERİ

Cerrahi grupta quadriceps femoris kasına ait kas elastik özellikleri etkilenen taraf ve diğer taraf açısından değerlendirilmiştir. Rectus femoris, vastus lateralis ve vastus medialis kaslarına ait salınım frekansı, dinamik sertlik, logaritmik azalma, mekanik stres gevşeme zamanı ve sünme değişkenlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.12'de gösterilmiştir. Cerrahi grupta quadriceps femoris kasına ait kas elastik özellikleri incelendiğinde, rectus femoris kasının sünme değişkeninde etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark saptanmıştır. Diğer değişkenlerde etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.12: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf quadriceps femoris kasına ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması

Kas	Değişken	Sıralar	N	SO	ST	z	p
Rectus femoris	Salınım frekansı (Hz)	Negatif sıralar	10	8,30	83,00	-0,776	0,438
		Pozitif sıralar	6	8,83	53,00		
		Eşit	0				
	Dinamik sertlik (N/m)	Negatif sıralar	9	9,67	87,00	-0,982	0,326
		Pozitif sıralar	7	7,00	49,00		
		Eşit	0				
	Logaritmik azalma (n.u.)	Negatif sıralar	10	8,10	81,00	-0,672	0,501
		Pozitif sıralar	6	9,17	55,00		
		Eşit	0				
	Mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Negatif sıralar	5	6,60	33,00	-1,810	0,070
		Pozitif sıralar	11	9,36	103,00		

Tablo 4.12: (devam)

		Eşit	0				
	Sünme (n.u.)	Negatif sıralar	4	6,88	27,50	**-2,095**	**0,036**
		Pozitif sıralar	12	9,04	108,50		
		Eşit	0				
Vastus lateralis	Salınım frekansı (Hz)	Negatif sıralar	7	8,43	59,00	-0,440	0,660
		Pozitif sıralar	9	8,56	77,00		
		Eşit	0				
	Dinamik sertlik (N/m)	Negatif sıralar	9	7,72	69,50	-1,706	0,088
		Pozitif sıralar	7	9,50	66,50		
		Eşit	0				
	Logaritmik azalma (n.u.)	Negatif sıralar	9	7,78	70,00	-1,758	0,079
		Pozitif sıralar	7	9,43	66,00		
		Eşit	0				
	Mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Negatif sıralar	8	8,63	69,00	-1,552	0,121
		Pozitif sıralar	8	8,38	67,00		
		Eşit	0				
	Sünme (n.u.)	Negatif sıralar	8	8,63	69,00	-1,371	0,171
		Pozitif sıralar	8	8,38	67,00		
		Eşit	0				
Vastus medialis	Salınım frekansı (Hz)	Negatif sıralar	7	10,93	76,50	-0,440	0,660
		Pozitif sıralar	9	6,61	59,50		
		Eşit	0				
	Dinamik sertlik (N/m)	Negatif sıralar	12	8,42	101,00	-1,706	0,088
		Pozitif sıralar	4	8,75	35,00		
		Eşit	0				
	Logaritmik azalma (n.u.)	Negatif sıralar	11	9,27	102,00	-1,758	0,079
		Pozitif sıralar	5	6,80	34,00		
		Eşit	0				
	Mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Negatif sıralar	6	6,33	38,00	-1,552	0,121
		Pozitif sıralar	10	9,80	98,00		
		Eşit	0				
	Sünme (n.u.)	Negatif sıralar	6	6,92	41,50	-1,371	0,171
		Pozitif sıralar	10	9,45	94,50		
		Eşit	0				

N: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; ST: sıra toplamı; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; Hz: hertz; N/m: Newton/metre; ms: milisaniye; n.u.: birimsiz.

Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf tibialis anterior kasına ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 4.13'te sunulmuştur. Cerrahi grupta tibialis anterior

kasına ait salınım frekansı, dinamik sertlik, logaritmik azalma, mekanik stres gevşeme zamanı ve sünme değişkenleri açısından etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.13: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf tibialis anterior kasına ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması

Değişken	Sıralar	N	SO	ST	z	p
Salınım frekansı (Hz)	Negatif sıralar	4	10,25	41,00	-1,396	0,163
	Pozitif sıralar	12	7,92	95,00		
	Eşit	0				
Dinamik sertlik (N/m)	Negatif sıralar	5	8,40	42,00	-1,344	0,179
	Pozitif sıralar	11	8,55	94,00		
	Eşit	0				
Logaritmik azalma (n.u.)	Negatif sıralar	10	7,15	71,50	-0,181	0,856
	Pozitif sıralar	6	10,75	64,50		
	Eşit	0				
Mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Negatif sıralar	11	8,50	93,50	-1,319	0,187
	Pozitif sıralar	5	8,50	42,50		
	Eşit	0				
Sünme (n.u.)	Negatif sıralar	11	8,55	94,00	-1,344	0,179
	Pozitif sıralar	5	8,40	42,00		
	Eşit	0				

N: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; ST: sıra toplamı; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; Hz: hertz; N/m: Newton/metre; ms: milisaniye; n.u.: birimsiz.

Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf peroneus longus kasına ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 4.14'te sunulmuştur. Cerrahi grupta peroneus longus kasına ait salınım frekansı, dinamik sertlik, logaritmik azalma, mekanik stres gevşeme zamanı ve sünme değişkenleri açısından etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.14: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf peroneus longus kasına ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması

Değişken	Sıralar	N	SO	ST	z	p
Salınım frekansı (Hz)	Negatif sıralar	6	7,33	44,00	-1,241	0,215
	Pozitif sıralar	10	9,20	92,00		
	Eşit	0				
Dinamik sertlik (N/m)	Negatif sıralar	7	4,86	34,00	-1,758	0,079
	Pozitif sıralar	9	11,33	102,00		
	Eşit	0				
Logaritmik azalma (n.u.)	Negatif sıralar	5	7,70	38,50	-1,526	0,127
	Pozitif sıralar	11	8,86	97,50		
	Eşit	0				
Mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Negatif sıralar	9	11,33	102,00	-1,758	0,079
	Pozitif sıralar	7	4,86	34,00		
	Eşit	0				
Sünme (n.u.)	Negatif sıralar	10	10,20	102,00	-1,758	0,079
	Pozitif sıralar	6	5,67	34,00		
	Eşit	0				

N: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; ST: sıra toplamı; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; Hz: hertz; N/m: Newton/metre; ms: milisaniye; n.u.: birimsiz.

Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf gastrocnemius kasına ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 4.15'te sunulmuştur. Cerrahi grupta gastrocnemius medialis ve gastrocnemius lateralis kaslarına ait salınım frekansı, dinamik sertlik, logaritmik azalma, mekanik stres gevşeme zamanı ve sünme değişkenleri açısından etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.15: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf gastrocnemius kasına ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması

Kas	Değişken	Sıralar	N	SO	ST	z	p
Gastrocnemius medialis	Salınım frekansı (Hz)	Negatif sıralar	5	8,40	42,00	-1,344	0,179
		Pozitif sıralar	11	8,55	94,00		
		Eşit	0				
	Dinamik sertlik (N/m)	Negatif sıralar	8	7,13	57,00	-0,569	0,569
		Pozitif sıralar	8	9,88	79,00		
		Eşit	0				
	Logaritmik azalma (n.u.)	Negatif sıralar	7	9,43	66,00	-0,103	0,918
		Pozitif sıralar	9	7,78	70,00		
		Eşit	0				
	Mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Negatif sıralar	9	9,06	81,50	-1,221	0,222
		Pozitif sıralar	6	6,42	38,50		
		Eşit	1				
	Sünme (n.u.)	Negatif sıralar	10	9,60	96,00	-1,448	0,148
		Pozitif sıralar	6	6,67	40,00		
		Eşit	0				
Gastrocnemius lateralis	Salınım frekansı (Hz)	Negatif sıralar	5	9,80	49,00	-0,982	0,326
		Pozitif sıralar	11	7,91	87,00		
		Eşit	0				
	Dinamik sertlik (N/m)	Negatif sıralar	6	6,25	37,50	-1,578	0,115
		Pozitif sıralar	10	9,85	98,50		
		Eşit	0				
	Logaritmik azalma (n.u.)	Negatif sıralar	7	7,00	49,00	-0,982	0,326
		Pozitif sıralar	9	9,67	87,00		
		Eşit	0				
	Mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Negatif sıralar	11	8,64	95,00	-1,396	0,163
		Pozitif sıralar	5	8,20	41,00		
		Eşit	0				
	Sünme (n.u.)	Negatif sıralar	11	8,55	94,00	-1,344	0,179
		Pozitif sıralar	5	8,40	42,00		
		Eşit	0				

N: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; ST: sıra toplamı; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; Hz: hertz; N/m: Newton/metre; ms: milisaniye; n.u.: birimsiz.

Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf hamstring kas grubuna ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 4.16'da sunulmuştur. Cerrahi grupta hamstring kas

grubuna ait salınım frekansı, dinamik sertlik, logaritmik azalma, mekanik stres gevşeme zamanı ve sünme değişkenleri açısından etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.16: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf hamstring kas grubuna ait kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması

Kas	Değişken	Sıralar	N	SO	ST	z	p
Biceps femoris	Salınım frekansı (Hz)	Negatif sıralar	6	9,83	59,00	-0,465	0,642
		Pozitif sıralar	10	7,70	77,00		
		Eşit	0				
	Dinamik sertlik (N/m)	Negatif sıralar	7	9,50	66,50	-0,078	0,938
		Pozitif sıralar	9	7,72	69,50		
		Eşit	0				
	Logaritmik azalma (n.u.)	Negatif sıralar	7	9,71	68,00	0,000	1,000
		Pozitif sıralar	9	7,56	68,00		
		Eşit	0				
	Mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Negatif sıralar	8	7,31	58,50	-0,491	0,623
		Pozitif sıralar	8	9,69	77,50		
		Eşit	0				
	Sünme (n.u.)	Negatif sıralar	6	8,83	53,00	-0,776	0,438
		Pozitif sıralar	10	8,30	83,00		
		Eşit	0				
Semitendinosus	Salınım frekansı (Hz)	Negatif sıralar	8	8,38	67,00	-0,398	0,691
		Pozitif sıralar	7	7,57	53,00		
		Eşit	1				
	Dinamik sertlik (N/m)	Negatif sıralar	8	7,81	62,50	-0,284	0,776
		Pozitif sıralar	8	9,19	73,50		
		Eşit	0				
	Logaritmik azalma (n.u.)	Negatif sıralar	9	9,44	85,00	-0,879	0,379
		Pozitif sıralar	7	7,29	51,00		
		Eşit	0				
	Mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Negatif sıralar	6	9,42	56,50	-0,199	0,842
		Pozitif sıralar	9	7,06	63,50		
		Eşit	1				
	Sünme (n.u.)	Negatif sıralar	6	9,00	54,00	-0,341	0,733
		Pozitif sıralar	9	7,33	66,00		
		Eşit	1				
Semimembranosus	Salınım frekansı (Hz)	Negatif sıralar	11	7,91	87,00	-0,982	0,326
		Pozitif sıralar	5	9,80	49,00		
		Eşit	0				
	Dinamik sertlik (N/m)	Negatif sıralar	8	8,75	70,00	-0,103	0,918
		Pozitif sıralar	8	8,25	66,00		
		Eşit	0				
	Logaritmik azalma (n.u.)	Negatif sıralar	6	7,42	44,50	-1,215	0,224
		Pozitif sıralar	10	9,15	91,50		
		Eşit	0				
	Mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Negatif sıralar	8	9,25	74,00	-0,310	0,756
		Pozitif sıralar	8	7,75	62,00		
		Eşit	0				
	Sünme (n.u.)	Negatif sıralar	8	8,00	64,00	-0,227	0,820
		Pozitif sıralar	7	8,00	56,00		
		Eşit	1				

N: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; ST: sıra toplamı; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; Hz: hertz; N/m: Newton/metre; ms: milisaniye; n.u.: birimsiz.

Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında quadriceps femoris kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 4.17'de sunulmuştur. Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında vastus medialis logaritmik

azalma değişkeninde fark saptanmıştır. Diğer quadriceps femoris değişkenlerinde fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.17: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında quadriceps femoris kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması (x̄_sıra)	U	z	p
Rectus femoris salınım frekansı (Hz)	Cerrahi grup	16	16,41	126,500	-0,057	0,955
	Sağlıklı grup	16	16,59			
Rectus femoris dinamik sertlik (N/m)	Cerrahi grup	16	16,50	128,000	0,000	1,000
	Sağlıklı grup	16	16,50			
Rectus femoris logaritmik azalma (n.u.)	Cerrahi grup	16	16,59	126,500	-0,057	0,955
	Sağlıklı grup	16	16,41			
Rectus femoris mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Cerrahi grup	16	16,44	127,000	-0,038	0,970
	Sağlıklı grup	16	16,56			
Rectus femoris sünme (n.u.)	Cerrahi grup	16	16,34	125,500	-0,094	0,925
	Sağlıklı grup	16	16,66			
Vastus medialis salınım frekansı (Hz)	Cerrahi grup	16	14,84	101,500	-0,999	0,318
	Sağlıklı grup	16	18,16			
Vastus medialis dinamik sertlik (N/m)	Cerrahi grup	16	16,22	123,500	-0,170	0,865
	Sağlıklı grup	16	16,78			
Vastus medialis logaritmik azalma (n.u.)	Cerrahi grup	16	22,56	**31,000**	**-3,656**	**0,000**
	Sağlıklı grup	16	10,44			
Vastus medialis mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Cerrahi grup	16	18,19	101,000	-1,018	0,309
	Sağlıklı grup	16	14,81			
Vastus medialis sünme (n.u.)	Cerrahi grup	16	18,69	93,000	-1,319	0,187
	Sağlıklı grup	16	14,31			
Vastus lateralis salınım frekansı (Hz)	Cerrahi grup	16	17,13	118,000	-0,377	0,706
	Sağlıklı grup	16	15,88			
Vastus lateralis dinamik sertlik (N/m)	Cerrahi grup	16	16,06	121,000	-0,264	0,792
	Sağlıklı grup	16	16,94			
Vastus lateralis logaritmik azalma (n.u.)	Cerrahi grup	16	18,22	100,500	-1,037	0,300
	Sağlıklı grup	16	14,78			
Vastus lateralis mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Cerrahi grup	16	17,72	108,500	-0,735	0,462
	Sağlıklı grup	16	15,28			
Vastus lateralis sünme (n.u.)	Cerrahi grup	16	17,97	104,500	-0,886	0,376
	Sağlıklı grup	16	15,03			

N: birey sayısı; x̄_sıra: sıra ortalaması; U: Mann-Whitney U test istatistiği; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; Hz: hertz; N/m: Newton/metre; ms: milisaniye; n.u.: birimsiz.

Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında tibialis anterior kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 4.18'de sunulmuştur. Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında tibialis anterior kasına ait değişkenlerde fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.18: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında tibialis anterior kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması ($\bar{x}$_sıra)	U	z	p
Salınım frekansı (Hz)	Cerrahi grup	16	18,25	100,000	-1,055	0,291
	Sağlıklı grup	16	14,75			
Dinamik sertlik (N/m)	Cerrahi grup	16	18,06	103,000	-0,942	0,346
	Sağlıklı grup	16	14,94			
Logaritmik azalma (n.u.)	Cerrahi grup	16	15,56	113,000	-0,565	0,572
	Sağlıklı grup	16	17,44			
Mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Cerrahi grup	16	15,75	116,000	-0,452	0,651
	Sağlıklı grup	16	17,25			
Sünme (n.u.)	Cerrahi grup	16	15,78	116,500	-0,434	0,665
	Sağlıklı grup	16	17,22			

N: birey sayısı; $\bar{x}$_sıra: sıra ortalaması; U: Mann-Whitney U test istatistiği; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; Hz: hertz; N/m: Newton/metre; ms: milisaniye; n.u.: birimsiz.

Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında peroneus longus kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 4.19'da sunulmuştur. Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında peroneus longus kasına ait değişkenlerde fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.19: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında peroneus longus kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması ($\bar{x}$_sıra)	U	z	p
Salınım frekansı (Hz)	Cerrahi grup	16	17,38	114,000	-0,528	0,598
	Sağlıklı grup	16	15,63			
Dinamik sertlik (N/m)	Cerrahi grup	16	16,72	124,500	-0,132	0,895
	Sağlıklı grup	16	16,28			
Logaritmik azalma (n.u.)	Cerrahi grup	16	14,06	89,000	-1,470	0,141
	Sağlıklı grup	16	18,94			
Mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Cerrahi grup	16	17,00	120,000	-0,302	0,763
	Sağlıklı grup	16	16,00			
Sünme (n.u.)	Cerrahi grup	16	16,88	122,000	-0,226	0,821
	Sağlıklı grup	16	16,13			

N: birey sayısı; $\bar{x}$_sıra: sıra ortalaması; U: Mann-Whitney U test istatistiği; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; Hz: hertz; N/m: Newton/metre; ms: milisaniye; n.u.: birimsiz.

Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında gastroknemius kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 4.20'de sunulmuştur. Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında gastroknemius kasına ait değişkenlerde fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.20: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında gastroknemius kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması (x̄_sıra)	U	z	p
Gastroknemius medialis salınım frekansı (Hz)	Cerrahi grup	16	17,38	114,000	-0,528	0,598
	Sağlıklı grup	16	15,63			
Gastroknemius medialis dinamik sertlik (N/m)	Cerrahi grup	16	17,81	107,000	-0,791	0,429
	Sağlıklı grup	16	15,19			
Gastroknemius medialis logaritmik azalma (n.u.)	Cerrahi grup	16	17,25	116,000	-0,452	0,651
	Sağlıklı grup	16	15,75			
Gastroknemius medialis mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Cerrahi grup	16	16,19	123,000	-0,188	0,851
	Sağlıklı grup	16	16,81			
Gastroknemius medialis sünme (n.u.)	Cerrahi grup	16	16,50	128,000	0,000	1,000
	Sağlıklı grup	16	16,50			
Gastroknemius lateralis salınım frekansı (Hz)	Cerrahi grup	16	14,31	93,000	-1,319	0,187
	Sağlıklı grup	16	18,69			
Gastroknemius lateralis dinamik sertlik (N/m)	Cerrahi grup	16	14,69	99,000	-1,093	0,274
	Sağlıklı grup	16	18,31			
Gastroknemius lateralis logaritmik azalma (n.u.)	Cerrahi grup	16	16,41	126,500	-0,057	0,955
	Sağlıklı grup	16	16,59			
Gastroknemius lateralis mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Cerrahi grup	16	19,00	88,000	-1,508	0,132
	Sağlıklı grup	16	14,00			
Gastroknemius lateralis sünme (n.u.)	Cerrahi grup	16	19,13	86,000	-1,583	0,113
	Sağlıklı grup	16	13,88			

N: birey sayısı; x̄_sıra: sıra ortalaması; U: Mann-Whitney U test istatistiği; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; Hz: hertz; N/m: Newton/metre; ms: milisaniye; n.u.: birimsiz.

Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında hamstring kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 4.21'de sunulmuştur. Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında biceps femoris kasının tüm değişkenlerinde; semitendinosus kasının salınım frekansı, dinamik sertlik, logaritmik azalma ve mekanik stres gevşeme zamanı değişkenlerinde; semimembranosus kasının salınım frekansı ve dinamik sertlik değişkenlerinde fark saptanmıştır ($p<0,05$). Diğer hamstring değişkenlerinde fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.21: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında hamstring kas elastik özelliklerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması (x̄_sıra)	U	z	p
Biceps femoris salınım frekansı (Hz)	Cerrahi grup	16	20,19	**69,000**	**-2,224**	**0,026**
	Sağlıklı grup	16	12,81			
Biceps femoris dinamik sertlik (N/m)	Cerrahi grup	16	20,47	**64,500**	**-2,393**	**0,017**
	Sağlıklı grup	16	12,53			
Biceps femoris logaritmik azalma (n.u.)	Cerrahi grup	16	22,28	**35,500**	**-3,487**	**0,000**
	Sağlıklı grup	16	10,72			
Biceps femoris mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Cerrahi grup	16	13,00	**72,000**	**-2,111**	**0,035**
	Sağlıklı grup	16	20,00			
Biceps femoris sünme (n.u.)	Cerrahi grup	16	13,16	**74,500**	**-2,017**	**0,044**
	Sağlıklı grup	16	19,84			
Semitendinosus salınım frekansı (Hz)	Cerrahi grup	16	21,44	**49,000**	**-2,978**	**0,003**
	Sağlıklı grup	16	11,56			
Semitendinosus dinamik sertlik (N/m)	Cerrahi grup	16	20,63	**62,000**	**-2,487**	**0,013**
	Sağlıklı grup	16	12,38			
Semitendinosus logaritmik azalma (n.u.)	Cerrahi grup	16	21,81	**43,000**	**-3,204**	**0,001**
	Sağlıklı grup	16	11,19			
Semitendinosus mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Cerrahi grup	16	12,78	**68,500**	**-2,243**	**0,025**
	Sağlıklı grup	16	20,22			
Semitendinosus sünme (n.u.)	Cerrahi grup	16	13,63	82,000	-1,734	0,083
	Sağlıklı grup	16	19,38			
Semimembranosus salınım frekansı (Hz)	Cerrahi grup	16	20,81	**59,000**	**-2,601**	**0,009**
	Sağlıklı grup	16	12,19			
Semimembranosus dinamik sertlik (N/m)	Cerrahi grup	16	20,81	**59,000**	**-2,601**	**0,009**
	Sağlıklı grup	16	12,19			
Semimembranosus logaritmik azalma (n.u.)	Cerrahi grup	16	19,38	82,000	-1,734	0,083
	Sağlıklı grup	16	13,63			
Semimembranosus mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Cerrahi grup	16	13,63	82,000	-1,734	0,083
	Sağlıklı grup	16	19,38			
Semimembranosus sünme (n.u.)	Cerrahi grup	16	14,28	92,500	-1,338	0,181
	Sağlıklı grup	16	18,72			

N: birey sayısı; x̄_sıra: sıra ortalaması; U: Mann-Whitney U test istatistiği; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; Hz: hertz; N/m: Newton/metre; ms: milisaniye; n.u.: birimsiz.

4.4. PROPRİYOSEPSİYON DUYUSUNUN ANALİZLERİ

Cerrahi gruptaki bireylerin etkilenen ve diğer taraf ayak bileği propriyosepsiyon duyusuna ait betimleyici istatistikleri Tablo 4.22'de sunulmuştur. Cerrahi grupta 10° dorsifleksiyon açısındaki mutlak hata değeri etkilenen tarafta 1,69±1,46°, diğer tarafta 2,01±2,36° olarak bulunmuştur. 15° plantarfleksiyon açısındaki mutlak hata değeri ise etkilenen tarafta 2,70±2,21°, diğer tarafta 2,89±2,71° olarak belirlenmiştir. Ortalama ve medyan değerlerin tamamı 5° kesme değerinin altında yer almıştır. Maksimum değerler incelendiğinde ise 10° dorsifleksiyonda diğer tarafta, 15° plantarfleksiyonda ise hem etkilenen hem de diğer tarafta 5° kesme değerinin üzerinde değerler olduğu görülmüştür.

Tablo 4.22: Cerrahi grupta etkilenen ve diğer tarafa ait propriyosepsiyon duyusu betimleyici istatistikleri

Değişken	Taraf	n	Ort±SS	Medyan (Min–Maks)
10° DF (°)	Etkilenen taraf	16	1,69±1,46	1,42 (0,00–4,83)
10° DF (°)	Diğer taraf	16	2,01±2,36	1,00 (0,00–9,17)
15° PF (°)	Etkilenen taraf	16	2,70±2,21	2,34 (0,17–7,17)
15° PF (°)	Diğer taraf	16	2,89±2,71	2,42 (0,33–11,67)

n: birey sayısı; Ort: ortalama; SS: standart sapma; Min: minimum; Maks: maksimum; DF: dorsifleksiyon; PF: plantarfleksiyon.

Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.23'te sunulmuştur. Cerrahi grupta 10° dorsifleksiyon ve 15° plantar fleksiyon hedef açılarında etkilenen taraf ile diğer taraf propriyosepsiyon değerleri arasında fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.23: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması

Hedef açı	Taraf	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
10° DF	Diğer taraf	8	6,75	54,00	-0,343	0,731
	Etkilenen taraf	7	9,43	66,00		
15° PF	Diğer taraf	8	7,63	61,00	-0,362	0,717
	Etkilenen taraf	8	9,38	75,00		

DF: dorsifleksiyon; PF: plantar fleksiyon; °: derece; N: kişi sayısı; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında propriyosepsiyon duyusunun karşılaştırılması Tablo 4.24'de sunulmuştur. Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında 10° DF ve 15° PF hedef açıları açısından fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.24: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında propriyosepsiyon duyusunun karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması (x̄_sıra)	U	z	p
10° DF	Cerrahi grup	16	19,38	82,000	-1,742	0,081
	Sağlıklı grup	16	13,63			
15° PF	Cerrahi grup	16	19,44	81,000	-1,775	0,076
	Sağlıklı grup	16	13,56			

N: birey sayısı; x̄_sıra: sıra ortalaması; U: Mann-Whitney U test istatistiği; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; DF: dorsifleksiyon; PF: plantar fleksiyon; °: derece.

4.5. FİZİKSEL İŞLEVSEL PERFORMANSIN ANALİZLERİ

4.5.1. Parmak Ucuna Kalkış Testi Sonuçları

Cerrahi gruptaki bireylerin etkilenen ve diğer taraf parmak ucu kalkış testi performansına ait betimleyici istatistikleri Tablo 4.25'te sunulmuştur. Parmak ucu kalkış testinde maksimum yükseklik ve maksimum tekrar değerleri diğer tarafta etkilenen tarafa göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Cerrahi grupta etkilenen tarafın parmak ucu kalkış performansının diğer tarafa göre daha düşük olduğunu gözlenmiştir. Parmak ucu kalkış testinde maksimum yükseklik ve maksimum tekrar değerleri diğer tarafta etkilenen tarafa göre daha yüksek olduğu görünmüştür. BSİ değerleri incelendiğinde, parmak ucu kalkış maksimum yükseklik BSİ ortalaması %81,20, maksimum tekrar BSİ ortalaması ise %75,06 olarak bulundu. Her iki BSİ değerinin de %85 kesme değerinin altında olduğu görülmüştür.

Tablo 4.25: Cerrahi grupta etkilenen ve diğer tarafa ait parmak ucu kalkış testi betimleyici istatistikleri

Değişken	Taraf	n	Ort±SS	Medyan (Min–Maks)
Parmak ucu kalkış maksimum yükseklik (cm)	Etkilenen taraf	16	9,69±4,41	10,00 (0,00–18,00)
Parmak ucu kalkış maksimum yükseklik (cm)	Diğer taraf	16	11,69±2,77	12,00 (7,00–16,00)
Parmak ucu kalkış maksimum tekrar	Etkilenen taraf	16	19,88±8,60	21,50 (0,00–30,00)
Parmak ucu kalkış maksimum tekrar	Diğer taraf	16	26,25±4,23	27,00 (18,00–31,00)
Parmak ucu kalkış maksimum yükseklik BSİ (%)	—	16	81,20±32,62	75,13 (0,00–142,86)
Parmak ucu kalkış maksimum tekrar BSİ (%)	—	16	75,06±31,34	81,67 (0,00–116,67)

n: birey sayısı; Ort: ortalama; SS: standart sapma; Min: minimum; Maks: maksimum; cm: santimetre; %: yüzde; BSİ: bacak simetri indeksi

Cerrahi grupta parmak ucuna kalkış maksimum yükseklik ve parmak ucuna kalkış maksimum tekrar sayısı değerleri açısından etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark saptanmıştır. Sıra dağılımları, her iki değişkende de diğer taraf değerlerinin etkilenen taraf değerlerinden daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf parmak ucuna kalkış testi değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.26'da sunulmuştur. Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında parmak ucuna kalkış testi maksimum yükseklik ve maksimum tekrar sayısı açısından fark saptanmıştır ($p<0,05$). Etkilenen tarafta parmak ucuna kalkış testi maksimum yükseklik ve maksimum tekrar sayısı değerlerinin diğer tarafa göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.26: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf parmak ucuna kalkış testi değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	Sıralar	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Parmak ucuna kalkış maks. yükseklik (cm)	Negatif sıralar	3	5,17	15,50	-2,334	**0,020**
	Pozitif sıralar	11	8,14	89,50		
	Eşit	2				
Parmak ucuna kalkış maks. tekrar sayısı (tekrar)	Negatif sıralar	3	2,00	6,00	-2,922	**0,003**
	Pozitif sıralar	11	9,00	99,00		
	Eşit	2				

N: birey sayısı; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; maks.: maksimum; cm: santimetre.

Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında parmak ucuna kalkış testi değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.27'de sunulmuştur. Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında parmak ucuna kalkış testi maksimum yükseklik ve maksimum tekrar sayısı değerleri açısından fark saptanmıştır ($p<0,05$). Sıra ortalamaları incelendiğinde, her iki değişkende de sağlıklı grubun değerlerinin cerrahi gruba göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Sağlıklı gruptaki yüksek değerler, cerrahi grubun etkilenen tarafında parmak ucuna kalkış performansının maksimum yükseklik ve tekrar sayısı açısından daha düşük olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.27: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında parmak ucuna kalkış testi değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması (x̄_sıra)	U	z	p
Parmak ucuna kalkış testi maks. yükseklik (cm)	Cerrahi grup	16	13,09	**73,500**	**-2,069**	**0,039**
	Sağlıklı grup	16	19,91			
Parmak ucuna kalkış testi maks. tekrar sayısı (tekrar)	Cerrahi grup	16	13,06	**73,000**	**-2,117**	**0,034**
	Sağlıklı grup	16	19,94			

N: birey sayısı; x̄_sıra: sıra ortalaması; U: Mann-Whitney U test istatistiği; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; maks.: maksimum; cm: santimetre.

4.5.2. Tek Bacakla Öne Sıçrama Testi Sonuçları

Cerrahi gruptaki bireylerin etkilenen ve diğer taraf tek bacakla öne sıçrama testine ait betimleyici istatistikleri Tablo 4.28'de sunulmuştur. Maksimum sıçrama değerleri diğer tarafta etkilenen tarafa göre daha yüksekti. Etkilenen tarafta minimum değerin daha yüksek olmasına karşın, ortalama ve medyan değerlerin diğer tarafta daha yüksek olduğu görülmüştür. Maksimum sıçrama BSİ ortalaması %93,45 olarak bulundu. Değerin %85 kesme değerinin üzerinde olduğu görülmüştür.

Tablo 4.28: Cerrahi grupta etkilenen ve diğer tarafa ait maksimum sıçrama betimleyici istatistikleri

Değişken	Taraf	n	Ort±SS	Medyan (Min–Maks)
Maksimum sıçrama (cm)	Etkilenen taraf	16	121,78±30,16	132,00 (77,00–159,00)
Maksimum sıçrama (cm)	Diğer taraf	16	130,88±27,65	134,00 (70,00–180,00)
Maksimum sıçrama BSİ (%)	—	16	93,45±14,25	98,05 (66,67–117,14)

n: birey sayısı; Ort: ortalama; SS: standart sapma; Min: minimum; Maks: maksimum; cm: santimetre; BSİ: bacak simetri indeksi; %: yüzde

Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf maksimum sıçrama mesafesi değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.29'da sunulmuştur. Cerrahi grupta etkilenen taraf ile diğer taraf arasında tek bacakla öne sıçrama testi maksimum sıçrama mesafesi açısından fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.29: Cerrahi grupta etkilenen taraf ve diğer taraf maksimum sıçrama mesafesi değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	Sıralar	N	SO	ST	z	p
Maks. sıçrama mesafesi (cm)	Negatif sıralar	4	5,38	21,50	-1,679	0,093
	Pozitif sıralar	9	7,72	69,50		
	Eşit	3				

N: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; ST: sıra toplamı; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; maks.: maksimum; cm: santimetre.

Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında tek bacakla öne sıçrama testi değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.30'da sunulmuştur. Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında tek bacakla öne sıçrama testi maksimum mesafe değeri açısından fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.30: Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında tek bacakla öne sıçrama testi değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması ($\bar{x}$_sıra)	U	z	p
Maks. sıçrama mesafe (cm)	Cerrahi grup	16	14,47	95,500	-1,225	0,221
	Sağlıklı grup	16	18,53			

N: birey sayısı; $\bar{x}$_sıra: sıra ortalaması; U: Mann-Whitney U test istatistiği; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi; maks.: maksimum; cm: santimetre.

4.5.3. Ayak-Ayak Bileği Sonuç Skoru (FAOS) Sonuçları

Cerrahi grubuna ait FAOS alt ölçek puanlarının betimleyici istatistikleri incelendiğinde, en yüksek ortalama puanın günlük yaşam aktiviteleri alt ölçeğinde olduğu görülmüştür ($\bar{x}$=92,19; SS=10,08). Bunu sırasıyla ağrı ($\bar{x}$=89,41; SS=14,57), semptomlar ($\bar{x}$=81,47; SS=11,53), spor ve rekreasyonel aktiviteler ($\bar{x}$=78,44; SS=22,04) ve yaşam kalitesi ($\bar{x}$=77,73; SS=16,13) alt ölçekleri izlemiştir.

Tablo 4.31: Cerrahi gruba ait FAOS alt ölçek puanlarına ait betimleyici istatistikler

FAOS Alt Ölçeği	n	Min.	Maks.	$\bar{x}$	SS
Ağrı	16	47,22	100,00	89,41	14,57
Semptomlar	16	57,14	96,43	81,47	11,53
Günlük yaşam aktiviteleri	16	55,88	100,00	92,19	10,08
Spor ve rekreasyonel aktiviteler	16	25,00	100,00	78,44	22,04
Yaşam kalitesi	16	43,75	100,00	77,73	16,13

N: Birey sayısı; Min.: Minimum; Maks.: Maksimum; $\bar{x}$: Ortalama; SS: Standart Sapma

Tablo 4.32'de sağlıklı gruba ait FAOS alt ölçek puanlarının betimleyici istatistikleri sunulmuştur. Sağlıklı grupta tüm FAOS alt ölçeklerinde ortalama puanların yüksek olduğu görülmektedir. En yüksek ortalama puan günlük yaşam aktiviteleri alt ölçeğinde saptanmış olup, bu alt ölçeğe ait ortalama puan 98,90±2,76'dır. Bunu sırasıyla ağrı alt ölçeği 97,57±4,04, spor ve rekreasyonel aktiviteler alt ölçeği 94,69±8,26, yaşam kalitesi alt ölçeği 93,75±9,13 ve semptomlar alt ölçeği 93,08±7,66 izlemektedir. Alt ölçeklerin minimum ve maksimum değerleri incelendiğinde, günlük yaşam aktiviteleri alt ölçeğinde puanların 91,18 ila 100,00 arasında değiştiği; ağrı alt ölçeğinde ise minimum puanın 86,11, maksimum puanın 100,00 olduğu belirlenmiştir. Semptomlar alt ölçeğinde puanlar 67,86 ila 100,00 arasında değişirken, spor ve rekreasyonel aktiviteler ile yaşam kalitesi alt ölçeklerinde minimum puan 75,00, maksimum puan ise 100,00 olarak saptanmıştır.

Tablo 4.32: Sağlıklı gruba ait FAOS alt ölçek puanlarının betimleyici istatistikleri

FAOS alt ölçeği	n	Min.	Maks.	x̄	SS
Ağrı	16	86,11	100,00	97,57	4,04
Semptomlar	16	67,86	100,00	93,08	7,66
Günlük yaşam aktiviteleri	16	91,18	100,00	98,90	2,76
Spor ve rekreasyonel aktiviteler	16	75,00	100,00	94,69	8,26
Yaşam kalitesi	16	75,00	100,00	93,75	9,13

N: Birey sayısı; Min.: Minimum; Maks.: Maksimum; x̄: Ortalama; SS: Standart Sapma

Cerrahi ve sağlıklı gruplar arasında FAOS alt ölçek puanlarının karşılaştırılması Tablo 4.33'te sunulmuştur. Ağrı, belirtiler, aktivite, spor ve yaşam kalitesi alt ölçeklerinin tamamında gruplar arasında fark saptanmıştır (sırasıyla p=0,021; p=0,001; p=0,001; p=0,010; p=0,001). Tüm alt ölçeklerde kontrol grubunun sıra ortalamasının vaka grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 4.33: Cerrahi ve sağlıklı gruplar arasında FAOS alt ölçek puanlarının karşılaştırılması

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması (x̄_sıra)	U	z	p
FAOS Ağrı	Cerrahi grup	16	12,84	69,50	-2,313	**0,021**
	Sağlıklı grup	16	20,16			
FAOS Belirtiler	Cerrahi grup	16	11,25	44,00	-3,202	**0,001**
	Sağlıklı grup	16	21,75			
FAOS Günlük Yaşam Aktiviteleri	Cerrahi grup	16	11,38	46,00	-3,310	**0,001**
	Sağlıklı grup	16	21,63			
FAOS Spor ve Rekreasyonel Aktivite	Cerrahi grup	16	12,44	63,00	-2,565	**0,010**
	Sağlıklı grup	16	20,56			
FAOS Yaşam Kalitesi	Cerrahi grup	16	11,25	44,00	-3,240	**0,001**
	Sağlıklı grup	16	21,75			

FAOS: Ayak ve Ayak Bileği Sonuç Skoru; N: birey sayısı; x̄_sıra: sıra ortalaması; U: Mann-Whitney U test istatistiği; z: test istatistiği; p: anlamlılık düzeyi

FAOS alt ölçeklerine ait ortalama puanlar, grup farkları ve MKA değerlendirmeleri Tablo 4.34'te sunulmuştur. FAOS belirtiler, spor ve rekreasyonel aktivite ile yaşam kalitesi alt ölçeklerinde grup farkının MKA değerini aştığı saptanmıştır. FAOS ağrı ve günlük yaşam aktiviteleri alt ölçeklerinde ise grup farkının MKA değerini aşmadığı saptanmıştır.

FAOS alt ölçeklerinin grup karşılaştırmasında tüm alt ölçeklerde fark saptanmıştır. Ancak MKA değerlendirmesine göre bu farkın belirtiler, spor ve rekreasyonel aktivite ile yaşam kalitesi alt ölçeklerinde klinik açıdan anlamlı düzeye ulaştığı; ağrı ve günlük yaşam aktiviteleri alt ölçeklerinde ise MKA düzeyine ulaşmadığı saptanmıştır.

Tablo 4.34: FAOS alt ölçeklerinde grup farkı ve minimal klinik anlamlılık değerlendirmesi

FAOS alt ölçeği	Sağlıklı grup ortalaması (puan)	Cerrahi grup ortalaması (puan)	Grup farkı (puan)	MKA değeri (puan)	MKA yorumu
FAOS Ağrı	97,57	89,41	8,16	9,5	MKA değerini aşmamıştır
FAOS Belirtiler	93,08	81,47	11,61	0,3	**MKA değerini aşmıştır**
FAOS Günlük Yaşam Aktiviteleri	98,90	92,19	6,71	11,7	MKA değerini aşmamıştır
FAOS Spor ve Rekreasyonel Aktivite	94,69	78,44	16,25	3,5	**MKA değerini aşmıştır**
FAOS Yaşam Kalitesi	93,75	77,73	16,02	5,0	**MKA değerini aşmıştır**

FAOS: Ayak ve Ayak Bileği Sonuç Skoru; MKA: Minimal klinik anlamlılık.

4.6. DEĞİŞKENLER ARASI İLİŞKİLERİN ANALİZİ

Cerrahi grupta etkilenen tarafa ait postüral düzgünlük, propriyosepsiyon duyusu, kas elastik özellikleri ve fiziksel işlevsel performans arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

4.6.1. Cerrahi Grup Etkilenen Taraf Postüral Düzgünlük Değişkenleri ile Propriyosepsiyon Duyusu Değişkenlerinin İlişkisi

Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler Tablo 4.35'te sunulmuştur. Lateral görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.35: Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler

Lateral görünüm değişkeni	n	r	p
Başlangıç dirsek açısı (°)	16	-0,215	0,424
Bitiş dirsek açısı (°)	16	0,075	0,782
Başlangıç el bileği-omuz vertikal hizalanma açısı (°)	16	0,054	0,841
Bitiş el bileği-omuz vertikal hizalanma açısı (°)	16	-0,125	0,644
Başlangıç omuz-kalça-diz-ayak bileği hizalanma farkı (°)	16	0,069	0,799
Bitiş omuz-kalça-diz-ayak bileği hizalanma farkı (°)	16	-0,025	0,927
Başlangıç kalça paralelliği açısı (°)	16	—	—
Bitiş kalça paralelliği açısı (°)	16	-0,087	0,749
Başlangıç diz-ayak bileği vertikal hizalanma açısı (°)	16	-0,057	0,833
Bitiş diz-ayak bileği vertikal hizalanma açısı (°)	16	0,116	0,668
Başlangıç diz açısı (°)	16	0,333	0,208
Bitiş diz açısı (°)	16	-0,275	0,302
Başlangıç ayak yer değiştirme açısı (°)	16	0,375	0,152
Bitiş ayak yer değiştirme / topuk kalkışı açısı (°)	16	-0,009	0,975

n: birey sayısı; r: Spearman korelasyon katsayısı; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.36'da sunulmuştur. Başlangıç bel pozisyonu, bitiş bel pozisyonu, başlangıç gövde-tibia düzlemi ve bitiş gövde-tibia düzlemi kategorilerine göre 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri açısından fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.36: Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup	n	SO	χ^2	sd	p
Başlangıç bel pozisyonu	Lumbal-nötral	3	8,50	0,000	1	1,000
	Lumbal-ekstansiyon	13	8,50			
Bitiş bel pozisyonu	Lumbal-fleksiyon	11	8,82	0,157	1	0,692
	Lumbal-ekstansiyon	5	7,80			
Başlangıç gövde-tibia düzlemi	Nötral	1	12,00	0,577	1	0,447
	Ekstansiyon-sapma	15	8,27			
Bitiş gövde-tibia düzlemi	Nötral	1	4,50	0,755	2	0,686
	Fleksiyon-sapma	3	8,83			
	Ekstansiyon-sapma	12	8,75			

n: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; χ^2: Kruskal-Wallis test istatistiği; sd: serbestlik derecesi; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler Tablo

4.37'de sunulmuştur. Anterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri arasında ilişki saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.37: Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler

Değişken	**n**	**r**	**p**
Başlangıç dirsek açısı (°)	16	0,013	0,961
Bitiş dirsek açısı (°)	16	0,082	0,762
Başlangıç el bileği seviyesi (°)	16	0,079	0,770
Bitiş el bileği seviyesi (°)	16	-0,078	0,775
Başlangıç omuz seviyesi (°)	16	-0,145	0,593
Bitiş omuz seviyesi (°)	16	-0,256	0,339
Başlangıç kalça seviyesi (°)	16	-0,455	0,076
Bitiş kalça seviyesi (°)	16	-0,093	0,732
Başlangıç kalça yer değiştirmesi (°)	16	-0,255	0,341
Bitiş kalça yer değiştirmesi (°)	16	-0,183	0,498

n: birey sayısı; r: Spearman korelasyon katsayısı; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.38'de sunulmuştur. Başlangıç diz hareketi, bitiş diz hareketi ve bitiş ayak hareketi kategorilerine göre 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri açısından fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.38: Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	**Grup**	**n**	**SO**	**χ^2**	**sd**	**p**
Başlangıç diz hareketi	Sapma yok	10	9,10	0,424	1	0,515
	İçe yönelim	6	7,50			
Bitiş diz hareketi	Sapma yok	2	6,75	0,309	1	0,578
	Dışa yönelim	14	8,75			
Bitiş ayak hareketi	Sapma yok	9	7,83	0,404	1	0,525
	Dışa yönelim	7	9,36			

n: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; χ^2: Kruskal-Wallis test istatistiği; sd: serbestlik derecesi; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler Tablo 4.39'da sunulmuştur. Posterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri arasında ilişki saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.39: Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler

Değişken	**n**	**r**	**p**
Başlangıç el bileği seviyesi (°)	16	—	—
Bitiş el bileği seviyesi (°)	16	-0,276	0,300
Başlangıç omuz seviyesi (°)	16	-0,220	0,413
Bitiş omuz seviyesi (°)	16	-0,308	0,245
Başlangıç kalça seviyesi (°)	16	-0,150	0,580
Bitiş kalça seviyesi (°)	16	-0,206	0,445
Başlangıç dirsek açısı (°)	16	-0,084	0,757
Bitiş dirsek açısı (°)	16	-0,122	0,652

n: birey sayısı; r: Spearman korelasyon katsayısı; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.40'ta sunulmuştur. Başlangıç diz hareketi, bitiş diz hareketi, bitiş ayak düzleşmesi ve bitiş ağırlık aktarımı kategorilerine göre 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değeri açısından fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.40: Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	**Grup**	**n**	**SO**	**χ^2**	**sd**	**p**
Başlangıç diz hareketi	Sapma yok	10	7,80	2,704	2	0,259
	İçe yönelim	5	8,40			
	Dışa yönelim	1	16,00			
Bitiş diz hareketi	Sapma yok	4	12,50	4,113	2	0,128
	İçe yönelim	1	4,50			
	Dışa yönelim	11	7,41			
Bitiş ayak düzleşmesi	Sapma yok	13	8,69	0,113	1	0,736
	Dışa yönelim	3	7,67			
Bitiş ağırlık aktarımı	Sola asimetrik ağırlık aktarımı	15	8,00	2,651	1	0,103
	Sağa asimetrik ağırlık aktarımı	1	16,00			

n: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; χ^2: Kruskal-Wallis test istatistiği; sd: serbestlik derecesi; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler Tablo 4.41'de sunulmuştur. Lateral görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri arasında ilişki saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.41: Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler

Değişken	**n**	**r**	**p**
Başlangıç dirsek açısı (°)	16	-0,171	0,526
Bitiş dirsek açısı (°)	16	0,024	0,931
Başlangıç el bileği-omuz vertikal hizalanma açısı (°)	16	0,097	0,720
Bitiş el bileği-omuz vertikal hizalanma açısı (°)	16	0,009	0,974
Başlangıç omuz-kalça-diz-ayak bileği hizalanma farkı (°)	16	-0,405	0,119
Bitiş omuz-kalça-diz-ayak bileği hizalanma farkı (°)	16	-0,004	0,987
Başlangıç kalça paralelliği açısı (°)	16	—	—
Bitiş kalça paralelliği açısı (°)	16	0,162	0,549
Başlangıç diz-ayak bileği vertikal hizalanma açısı (°)	16	-0,246	0,358
Bitiş diz-ayak bileği vertikal hizalanma açısı (°)	16	0,192	0,477
Başlangıç diz açısı (°)	16	-0,109	0,688
Bitiş diz açısı (°)	16	0,190	0,480
Başlangıç ayak yer değiştirme açısı (°)	16	-0,376	0,151
Bitiş ayak yer değiştirme / topuk kalkışı açısı (°)	16	-0,165	0,543

n: birey sayısı; r: Spearman korelasyon katsayısı; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.42'de sunulmuştur. Başlangıç bel pozisyonu, bitiş bel pozisyonu, başlangıç gövde-tibia düzlemi ve bitiş gövde-tibia düzlemi kategorilerine göre 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri açısından fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.42: Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	**Grup**	**n**	**SO**	**χ^2**	**sd**	**p**
Başlangıç bel pozisyonu	Lumbal-nötral	3	12,00	2,004	1	0,157
	Lumbal-ekstansiyon	13	7,69			
Bitiş bel pozisyonu	Lumbal-fleksiyon	11	7,36	2,014	1	0,156
	Lumbal-ekstansiyon	5	11,00			
Başlangıç gövde-tibia düzlemi	Nötral	1	15,00	1,997	1	0,158
	Ekstansiyon-sapma	15	8,07			
Bitiş gövde-tibia düzlemi	Nötral	1	1,50	1,643	2	0,440
	Fleksiyon-sapma	3	6,50			
	Ekstansiyon-sapma	12	8,58			

n: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; χ^2: Kruskal-Wallis test istatistiği; sd: serbestlik derecesi; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler Tablo 4.43'te sunulmuştur. Anterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri arasında ilişki saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.43: Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler

Değişken	**n**	**r**	**p**
Başlangıç el bileği seviyesi (°)	16	0,172	0,525
Bitiş el bileği seviyesi (°)	16	0,093	0,732
Başlangıç omuz seviyesi (°)	16	-0,091	0,738
Bitiş omuz seviyesi (°)	16	0,127	0,639
Başlangıç kalça seviyesi (°)	16	-0,045	0,869
Bitiş kalça seviyesi (°)	16	-0,233	0,384
Başlangıç kalça yer değiştirmesi (°)	16	-0,233	0,385
Bitiş kalça yer değiştirmesi (°)	16	0,027	0,922
Başlangıç dirsek açısı (°)	16	-0,016	0,952
Bitiş dirsek açısı (°)	16	0,029	0,914

n: birey sayısı; r: Spearman korelasyon katsayısı; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.44'te sunulmuştur. Başlangıç diz hareketi ve bitiş ayak hareketi kategorilerine göre 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri açısından fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.44: Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	**Grup**	**n**	**SO**	**χ^2**	**sd**	**p**
Başlangıç diz hareketi	Sapma yok	10	6,90	3,025	1	0,082
	İçe yönelim	6	11,17			
Bitiş ayak hareketi	Sapma yok	9	6,72	2,881	1	0,090
	Dışa yönelim	7	10,79			

n: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; χ^2: Kruskal-Wallis test istatistiği; sd: serbestlik derecesi; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler Tablo 4.45'te sunulmuştur. Posterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri arasında ilişki saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.45: Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri arasındaki ilişkiler

Değişken	n	r	p
Başlangıç el bileği seviyesi (°)	16	—	—
Bitiş el bileği seviyesi (°)	16	0,055	0,839
Başlangıç omuz seviyesi (°)	16	0,210	0,435
Bitiş omuz seviyesi (°)	16	0,112	0,679
Başlangıç kalça seviyesi (°)	16	0,027	0,920
Bitiş kalça seviyesi (°)	16	0,007	0,979
Başlangıç dirsek açısı (°)	16	0,080	0,767
Bitiş dirsek açısı (°)	16	-0,009	0,974

n: birey sayısı; r: Spearman korelasyon katsayısı; p: anlamlılık düzeyi.

Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.46'da sunulmuştur. Başlangıç diz hareketi, bitiş diz hareketi ve bitiş ayak düzleşmesi kategorilerine göre 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değeri açısından fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.46: Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	Grup	n	SO	χ^2	sd	p
Başlangıç diz hareketi	Sapma yok	10	8,00	3,988	2	0,136
	İçe yönelim	5	11,00			
	Dışa yönelim	1	1,00			
Bitiş diz hareketi	Sapma yok	4	8,38	2,693	2	0,260
	İçe yönelim	1	16,00			
	Dışa yönelim	11	7,86			
Bitiş ayak düzleşmesi	Sapma yok	13	8,42	0,018	1	0,893
	Dışa yönelim	3	8,83			

n: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; χ^2: Kruskal-Wallis test istatistiği; sd: serbestlik derecesi; p: anlamlılık düzeyi.

4.6.2. Cerrahi Grup Etkilenen Taraf Postüral Düzgünlük Değişkenleri ile Fiziksel İşlevsel Performans Değişkenlerinin İlişkisi

Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile parmak ucuna kalkış testi değişkenleri arasındaki ilişkiler Tablo 4.47'de sunulmuştur. Bitiş el bileği-omuz vertikal hizalanma açısı ile parmak ucuna kalkış maksimum tekrar simetri değeri arasında orta düzeyde ve negatif yönde ilişki saptanmıştır ($r=-0,503$; $p<0,05$). Bitiş diz-ayak bileği vertikal hizalanma açısı ile parmak ucuna kalkış maksimum yüksekliği arasında orta düzeyde ve pozitif yönde ilişki saptanmıştır ($r=0,551$;

p=0,027). Bitiş diz-ayak bileği vertikal hizalanma açısı ile maksimum tekrar sayısı arasında orta düzeyde ve pozitif yönde ilişki saptanmıştır (r=0,548; p=0,028). Bitiş diz-ayak bileği vertikal hizalanma açısı ile maksimum yükseklik simetri değeri arasında güçlü düzeyde ve pozitif yönde ilişki saptanmıştır (r=0,641; p=0,007). Bitiş diz-ayak bileği vertikal hizalanma açısı ile maksimum tekrar simetri değeri arasında ilişki saptanmamıştır (r=0,419; p=0,106).

Tablo 4.47: Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile parmak ucuna kalkış testi değişkenleri arasındaki ilişkiler

Değişken	n	Maks. yükseklik r	p	Maks. tekrar r	p	Maks. yükseklik simetri r	p	Maks. tekrar simetri r	p
Başlangıç dirsek açısı (°)	16	0,357	0,175	0,182	0,501	0,021	0,939	0,140	0,605
Bitiş dirsek açısı (°)	16	0,273	0,305	0,140	0,604	-0,056	0,837	0,262	0,327
Başlangıç el bileği-omuz vertikal hizalanma açısı (°)	16	0,090	0,740	0,263	0,326	0,351	0,183	0,131	0,629
Bitiş el bileği-omuz vertikal hizalanma açısı (°)	16	-0,495	0,051	-0,351	0,182	-0,102	0,708	-0,503	**0,047**
Başlangıç omuz-kalça-diz-ayak bileği hizalanma farkı (°)	16	-0,271	0,311	0,125	0,643	-0,186	0,491	0,259	0,333
Bitiş omuz-kalça-diz-ayak bileği hizalanma farkı (°)	16	0,084	0,756	0,032	0,905	-0,090	0,741	0,218	0,418
Bitiş kalça paralelliği açısı (°)	16	-0,127	0,639	-0,015	0,957	-0,071	0,795	0,187	0,488
Başlangıç diz-ayak bileği vertikal hizalanma açısı (°)	16	-0,115	0,672	0,179	0,508	0,162	0,548	0,296	0,266
Bitiş diz-ayak bileği vertikal hizalanma açısı (°)	16	0,551	**0,027**	0,548	**0,028**	0,641	**0,007**	0,419	0,106
Başlangıç diz açısı (°)	16	0,436	0,091	0,245	0,360	0,059	0,828	0,202	0,454
Bitiş diz açısı (°)	16	0,003	0,991	0,004	0,989	0,167	0,535	0,089	0,743
Başlangıç ayak yer değiştirme açısı (°)	16	-0,186	0,490	0,198	0,463	-0,311	0,241	0,346	0,189
Bitiş ayak yer değiştirme / topuk kalkışı açısı (°)	16	-0,123	0,650	-0,044	0,871	-0,135	0,619	-0,166	0,539

n: birey sayısı; r: Spearman korelasyon katsayısı; p: anlamlılık düzeyi; maks.: maksimum.

Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre parmak ucuna kalkış testi değişkenlerinin karşılaştırılması Tablo 4.48'de sunulmuştur. Başlangıç bel pozisyonu, bitiş bel pozisyonu, başlangıç gövde-tibia düzlemi ve bitiş gövde-tibia düzlemi kategorilerine göre parmak ucuna kalkış testi maksimum yükseklik, maksimum tekrar sayısı, maksimum yükseklik simetri ve maksimum tekrar simetri değerleri açısından fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.48: Cerrahi grup etkilenen taraf lateral görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre parmak ucuna kalkış testi değişkenlerinin karşılaştırılması

Postüral değişken	Performans değişkeni	Grup	n	SO	χ^2	sd	p
Başlangıç bel pozisyonu	Maks. yükseklik	Lumbal-nötral	3	8,33	0,005	1	0,946
		Lumbal-ekstansiyon	13	8,54			
	Maks. tekrar	Lumbal-nötral	3	6,33	0,770	1	0,380
		Lumbal-ekstansiyon	13	9,00			
	Maks. yükseklik simetri	Lumbal-nötral	3	10,33	0,550	1	0,458
		Lumbal-ekstansiyon	13	8,08			
	Maks. tekrar simetri	Lumbal-nötral	3	6,00	1,020	1	0,313
		Lumbal-ekstansiyon	13	9,08			
Bitiş bel pozisyonu	Maks. yükseklik	Lumbal-fleksiyon	11	8,32	0,052	1	0,820
		Lumbal-ekstansiyon	5	8,90			
	Maks. tekrar	Lumbal-fleksiyon	11	8,09	0,262	1	0,609
		Lumbal-ekstansiyon	5	9,40			
	Maks. yükseklik simetri	Lumbal-fleksiyon	11	8,64	0,029	1	0,865
		Lumbal-ekstansiyon	5	8,20			
	Maks. tekrar simetri	Lumbal-fleksiyon	11	8,18	0,157	1	0,692
		Lumbal-ekstansiyon	5	9,20			
Başlangıç gövde-tibia düzlemi	Maks. yükseklik	Nötral	1	10,50	0,190	1	0,663
		Ekstansiyon-sapma	15	8,37			
	Maks. tekrar	Nötral	1	2,00	2,003	1	0,157
		Ekstansiyon-sapma	15	8,93			
	Maks. yükseklik simetri	Nötral	1	8,00	0,012	1	0,913
		Ekstansiyon-sapma	15	8,53			
	Maks. tekrar simetri	Nötral	1	3,00	1,426	1	0,232
		Ekstansiyon-sapma	15	8,87			
Bitiş gövde-tibia düzlemi	Maks. yükseklik	Nötral	1	8,00	1,832	2	0,400
		Fleksiyon-sapma	3	11,83			
		Ekstansiyon-sapma	12	7,71			
	Maks. tekrar	Nötral	1	7,00	2,033	2	0,362
		Fleksiyon-sapma	3	12,00			
		Ekstansiyon-sapma	12	7,75			
	Maks. yükseklik simetri	Nötral	1	9,00	3,424	2	0,180
		Fleksiyon-sapma	3	13,00			
		Ekstansiyon-sapma	12	7,33			
	Maks. tekrar simetri	Nötral	1	6,00	1,330	2	0,514
		Fleksiyon-sapma	3	11,17			
		Ekstansiyon-sapma	12	8,04			

n: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; χ^2: Kruskal-Wallis test istatistiği; sd: serbestlik derecesi; p: anlamlılık düzeyi; maks.: maksimum.

Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile parmak ucuna kalkış testi değişkenleri arasındaki ilişkiler Tablo 4.49'da sunulmuştur. Bitiş omuz seviyesi ile parmak ucuna kalkış maksimum yükseklik değeri arasında orta düzeyde ve pozitif yönde ilişki saptanmıştır (r=0,557; p<0,05). Başlangıç

kalça seviyesi ve bitiş kalça seviyesi ile parmak ucuna kalkış maksimum tekrar simetri değeri arasında orta düzeyde negatif yönde ilişkiler saptanmıştır (sırasıyla r=-0,571, p<0,05; r=-0,523, p<0,05). Diğer değişkenler arasında ilişki saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.49: Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile parmak ucuna kalkış testi değişkenleri arasındaki ilişkiler

Değişken	n	Maks. yükseklik r	p	Maks. tekrar r	p	Maks. yükseklik simetri r	p	Maks. tekrar simetri r	p
Başlangıç el bileği seviyesi (°)	16	0,400	0,125	0,117	0,667	0,495	0,052	0,215	0,424
Bitiş el bileği seviyesi (°)	16	0,347	0,188	0,232	0,388	0,471	0,065	0,175	0,517
Başlangıç omuz seviyesi (°)	16	0,490	0,054	0,461	0,072	0,361	0,169	0,471	0,066
Bitiş omuz seviyesi (°)	16	0,557	**0,025**	0,486	0,056	0,364	0,166	0,172	0,525
Başlangıç kalça seviyesi (°)	16	-0,068	0,802	-0,264	0,323	-0,059	0,828	-0,571	**0,021**
Bitiş kalça seviyesi (°)	16	-0,202	0,453	-0,231	0,390	-0,201	0,455	-0,523	**0,038**
Başlangıç kalça yer değiştirmesi (°)	16	-0,021	0,937	0,115	0,671	-0,243	0,365	0,177	0,513
Bitiş kalça yer değiştirmesi (°)	16	0,169	0,532	0,199	0,460	0,097	0,720	0,073	0,788
Başlangıç dirsek açısı (°)	16	-0,149	0,581	0,131	0,628	-0,178	0,509	0,305	0,251
Bitiş dirsek açısı (°)	16	-0,115	0,671	0,108	0,691	-0,186	0,491	0,319	0,228

n: birey sayısı; r: Spearman korelasyon katsayısı; p: anlamlılık düzeyi; maks.: maksimum.

Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre parmak ucuna kalkış testi değişkenlerinin karşılaştırılması Tablo 4.50'de sunulmuştur. Başlangıç diz hareketi ve bitiş ayak hareketi kategorilerine göre parmak ucuna kalkış testi değişkenleri açısından fark saptanmamıştır (p>0,05). Bitiş diz hareketi kategorilerine göre parmak ucuna kalkış maksimum yükseklik simetri değeri açısından fark saptanmıştır (p<0,05). Diğer parmak ucuna kalkış testi değişkenleri açısından fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.50: Cerrahi grup etkilenen taraf anterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre parmak ucuna kalkış testi değişkenlerinin karşılaştırılması

Postüral değişken	Performans değişkeni	Grup	n	SO	χ^2	sd	p
Başlangıç diz hareketi	Maks. yükseklik	Sapma yok	10	9,65	1,572	1	0,210
		İçe yönelim	6	6,58			
	Maks. tekrar	Sapma yok	10	9,55	1,307	1	0,253
		İçe yönelim	6	6,75			
	Maks. yükseklik simetri	Sapma yok	10	8,25	0,074	1	0,786
		İçe yönelim	6	8,92			
	Maks. tekrar simetri	Sapma yok	10	9,35	0,851	1	0,356

		İçe yönelim	6	7,08			
Bitiş diz hareketi	Maks. yükseklik	Sapma yok	2	11,00	0,637	1	0,425

Tablo 4.50: (devam)

		Dışa yönelim	14	8,14			
	Maks. tekrar	Sapma yok	2	9,50	0,102	1	0,750
		Dışa yönelim	14	8,36			
	Maks. yükseklik simetri	Sapma yok	2	15,50	4,963	1	**0,026**
		Dışa yönelim	14	7,50			
	Maks. tekrar simetri	Sapma yok	2	9,75	0,158	1	0,691
		Dışa yönelim	14	8,32			
Bitiş ayak hareketi	Maks. yükseklik	Sapma yok	9	8,11	0,139	1	0,710
		Dışa yönelim	7	9,00			
	Maks. tekrar	Sapma yok	9	8,00	0,229	1	0,633
		Dışa yönelim	7	9,14			
	Maks. yükseklik simetri	Sapma yok	9	7,22	1,488	1	0,222
		Dışa yönelim	7	10,14			
	Maks. tekrar simetri	Sapma yok	9	7,06	1,896	1	0,168
		Dışa yönelim	7	10,36			

n: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; χ^2: Kruskal-Wallis test istatistiği; sd: serbestlik derecesi; p: anlamlılık düzeyi; maks.: maksimum.

Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile parmak ucuna kalkış testi değişkenleri arasındaki ilişkiler Tablo 4.51'de sunulmuştur. Bitiş el bileği seviyesi ile parmak ucuna kalkış maksimum yükseklik değeri arasında orta düzeyde ve pozitif yönde ilişki saptanmıştır (r=0,540; p<0,05). Bitiş kalça seviyesi ile parmak ucuna kalkış maksimum yükseklik simetri değeri arasında orta düzeyde ve negatif yönde ilişki saptanmıştır (r=-0,566; p<0,05). Başlangıç dirsek açısı ile parmak ucuna kalkış maksimum tekrar simetri değeri arasında orta düzeyde ve pozitif yönde ilişki saptanmıştır (r=0,501; p<0,05). Diğer değişkenler arasında ilişki saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.51: Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük sürekli değişkenleri ile parmak ucuna kalkış testi değişkenleri arasındaki ilişkiler

Değişken	n	Maks. yükseklik r	p	Maks. tekrar r	p	Maks. yükseklik simetri r	p	Maks. tekrar simetri r	p
Bitiş el bileği seviyesi (°)	16	0,540	**0,031**	0,481	0,059	0,442	0,087	0,461	0,073
Başlangıç omuz seviyesi (°)	16	0,081	0,766	0,195	0,469	0,184	0,494	0,262	0,327
Bitiş omuz seviyesi (°)	16	0,310	0,243	0,225	0,402	0,168	0,533	0,196	0,466
Başlangıç kalça seviyesi (°)	16	-0,016	0,954	0,446	0,083	-0,064	0,813	0,412	0,113
Bitiş kalça seviyesi (°)	16	-0,385	0,141	-0,312	0,239	-0,566	**0,022**	-0,286	0,282
Başlangıç dirsek açısı (°)	16	0,103	0,705	0,374	0,154	0,086	0,751	0,501	**0,048**
Bitiş dirsek açısı (°)	16	0,065	0,811	0,328	0,215	-0,074	0,786	0,422	0,103

n: birey sayısı; r: Spearman korelasyon katsayısı; p: anlamlılık düzeyi; maks.: maksimum.

Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre parmak ucuna kalkış testi değişkenlerinin karşılaştırılması Tablo 4.52'de sunulmuştur. Başlangıç diz hareketi, bitiş diz hareketi, bitiş ayak düzleşmesi ve bitiş ağırlık aktarımı kategorilerine göre parmak ucuna kalkış testi maksimum yükseklik, maksimum tekrar sayısı, maksimum yükseklik simetri ve maksimum tekrar simetri değerleri açısından fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.52: Cerrahi grup etkilenen taraf posterior görünüm postüral düzgünlük kategorik değişkenlerine göre parmak ucuna kalkış testi değişkenlerinin karşılaştırılması

Postüral değişken	Performans değişkeni	Grup	n	SO	χ^2	sd	p
Başlangıç diz hareketi	Maks. yükseklik	Sapma yok	10	8,70	2,545	2	0,280
		İçe yönelim	5	6,80			
		Dışa yönelim	1	15,00			
	Maks. tekrar	Sapma yok	10	8,95	3,043	2	0,218
		İçe yönelim	5	6,30			
		Dışa yönelim	1	15,00			
	Maks. yükseklik simetri	Sapma yok	10	7,70	1,134	2	0,567
		İçe yönelim	5	9,30			
		Dışa yönelim	1	12,50			
	Maks. tekrar simetri	Sapma yok	10	9,20	1,993	2	0,369
		İçe yönelim	5	6,30			
		Dışa yönelim	1	12,50			
Bitiş diz hareketi	Maks. yükseklik	Sapma yok	4	10,13	0,628	2	0,731
		İçe yönelim	1	8,00			
		Dışa yönelim	11	7,95			
	Maks. tekrar	Sapma yok	4	11,00	1,616	2	0,446
		İçe yönelim	1	6,00			
		Dışa yönelim	11	7,82			
	Maks. yükseklik simetri	Sapma yok	4	10,25	3,882	2	0,144
		İçe yönelim	1	16,00			
		Dışa yönelim	11	7,18			
	Maks. tekrar simetri	Sapma yok	4	10,25	0,762	2	0,683
		İçe yönelim	1	7,00			
		Dışa yönelim	11	8,00			
Bitiş ayak düzleşmesi	Maks. yükseklik	Sapma yok	13	8,19	0,293	1	0,589
		Dışa yönelim	3	9,83			
	Maks. tekrar	Sapma yok	13	8,62	0,041	1	0,839
		Dışa yönelim	3	8,00			
	Maks. yükseklik simetri	Sapma yok	13	8,50	0,000	1	1,000
		Dışa yönelim	3	8,50			
	Maks. tekrar simetri	Sapma yok	13	8,92	0,548	1	0,459
		Dışa yönelim	3	6,67			
Bitiş ağırlık aktarımı	Maks. yükseklik	Sola asimetrik ağırlık aktarımı	15	8,07	2,009	1	0,156
		Sağa asimetrik ağırlık aktarımı	1	15,00			
	Maks. tekrar	Sola asimetrik ağırlık aktarımı	15	8,07	2,003	1	0,157
		Sağa asimetrik ağırlık aktarımı	1	15,00			
	Maks. yükseklik simetri	Sola asimetrik ağırlık aktarımı	15	8,23	0,756	1	0,384
		Sağa asimetrik ağırlık aktarımı	1	12,50			
	Maks. tekrar simetri	Sola asimetrik ağırlık aktarımı	15	8,23	0,754	1	0,385
		Sağa asimetrik ağırlık aktarımı	1	12,50			

n: birey sayısı; SO: sıra ortalaması; χ^2: Kruskal-Wallis test istatistiği; sd: serbestlik derecesi; p: anlamlılık düzeyi; maks.: maksimum.

4.6.3. Cerrahi Grup Etkilenen Taraf Propriyosepsiyon Duyusu ile Kas Elastik Özellikleri Değişkenlerinin İlişkisi

Cerrahi grup etkilenen taraf propriyosepsiyon duyusu değişkenleri ile kas elastik özellikleri değişkenleri arasındaki ilişkiler Tablo 4.53'te sunulmuştur. Etkilenen taraf 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon duyusu ile gastroknemius lateralis logaritmik azalma değeri arasında orta düzeyde ve negatif yönde ilişki saptanmıştır (r=-0,511; p=0,043). Buna göre, 10° dorsifleksiyon hedef açısındaki mutlak hata değeri arttıkça gastroknemius lateralis kasının logaritmik azalma değerinin azaldığı görülmektedir. Etkilenen taraf 15° plantarfleksiyon propriyosepsiyon duyusu ile kas elastik özellikleri değişkenleri arasında ilişki bulunmamıştır (p>0,05). Ayrıca 10° dorsifleksiyon propriyosepsiyon duyusu ile diğer kas elastik özellikleri değişkenleri arasında ilişki saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.53: Cerrahi grup etkilenen taraf propriyosepsiyon duyusu değişkenleri ile kas elastik özellikleri değişkenleri arasındaki ilişki

Kas	Kas elastik özellikleri değişkeni	n	10° DF r	10° DF p	15° PF r	15° PF p
Rectus femoris	Salınım frekansı (Hz)	16	0,155	0,568	-0,254	0,343
Rectus femoris	Dinamik sertlik (N/m)	16	0,194	0,472	-0,440	0,088
Rectus femoris	Logaritmik azalma (n.u.)	16	-0,010	0,970	-0,230	0,392
Rectus femoris	Relaksasyon süresi (ms)	16	-0,274	0,305	0,289	0,278
Rectus femoris	Sünme (n.u.)	16	-0,359	0,172	0,265	0,321
Vastus medialis	Salınım frekansı (Hz)	16	0,185	0,492	0,124	0,648
Vastus medialis	Dinamik sertlik (N/m)	16	-0,177	0,513	0,024	0,931
Vastus medialis	Logaritmik azalma (n.u.)	16	-0,081	0,766	-0,224	0,404
Vastus medialis	Relaksasyon süresi (ms)	16	0,021	0,940	-0,208	0,440
Vastus medialis	Sünme (n.u.)	16	-0,078	0,774	-0,344	0,191
Vastus lateralis	Salınım frekansı (Hz)	16	0,036	0,894	0,163	0,546
Vastus lateralis	Dinamik sertlik (N/m)	16	0,040	0,884	0,049	0,858
Vastus lateralis	Logaritmik azalma (n.u.)	16	-0,088	0,745	-0,243	0,364
Vastus lateralis	Relaksasyon süresi (ms)	16	-0,079	0,770	-0,273	0,307
Vastus lateralis	Sünme (n.u.)	16	-0,052	0,850	-0,360	0,171
Tibialis anterior	Salınım frekansı (Hz)	16	0,018	0,948	0,342	0,195
Tibialis anterior	Dinamik sertlik (N/m)	16	0,038	0,888	0,479	0,060
Tibialis anterior	Logaritmik azalma (n.u.)	16	-0,308	0,246	0,345	0,190
Tibialis anterior	Relaksasyon süresi (ms)	16	-0,121	0,656	-0,408	0,116
Tibialis anterior	Sünme (n.u.)	16	-0,088	0,745	-0,362	0,168
Peroneus longus	Salınım frekansı (Hz)	16	0,013	0,961	-0,016	0,952
Peroneus longus	Dinamik sertlik (N/m)	16	-0,091	0,737	0,059	0,828
Peroneus longus	Logaritmik azalma (n.u.)	16	-0,099	0,716	0,068	0,803
Peroneus longus	Relaksasyon süresi (ms)	16	0,024	0,931	-0,041	0,879
Peroneus longus	Sünme (n.u.)	16	-0,072	0,791	-0,060	0,824
Gastroknemius medialis	Salınım frekansı (Hz)	16	0,144	0,594	-0,010	0,970
Gastroknemius medialis	Dinamik sertlik (N/m)	16	0,085	0,753	-0,217	0,420
Gastroknemius medialis	Logaritmik azalma (n.u.)	16	-0,437	0,090	-0,261	0,329
Gastroknemius medialis	Relaksasyon süresi (ms)	16	-0,152	0,575	-0,024	0,931
Gastroknemius medialis	Sünme (n.u.)	16	-0,159	0,557	-0,044	0,871
Gastroknemius lateralis	Salınım frekansı (Hz)	16	0,231	0,389	-0,172	0,523
Gastroknemius lateralis	Dinamik sertlik (N/m)	16	0,049	0,858	-0,121	0,656
Gastroknemius lateralis	Logaritmik azalma (n.u.)	16	-0,511	**0,043**	-0,077	0,778
Gastroknemius lateralis	Relaksasyon süresi (ms)	16	-0,230	0,390	0,131	0,630
Gastroknemius lateralis	Sünme (n.u.)	16	-0,265	0,321	0,037	0,892
Tablo 4.53: (devam)						
Biceps femoris	Salınım frekansı (Hz)	16	0,216	0,421	-0,374	0,153

Biceps femoris	Dinamik sertlik (N/m)	16	0,128	0,637	-0,304	0,253
Biceps femoris	Logaritmik azalma (n.u.)	16	0,146	0,590	0,144	0,594
Biceps femoris	Relaksasyon süresi (ms)	16	-0,197	0,464	0,314	0,236
Biceps femoris	Sünme (n.u.)	16	-0,181	0,502	0,296	0,265
Semitendinosus	Salınım frekansı (Hz)	16	-0,109	0,688	0,052	0,849
Semitendinosus	Dinamik sertlik (N/m)	16	-0,143	0,598	0,046	0,867
Semitendinosus	Logaritmik azalma (n.u.)	16	-0,032	0,905	0,139	0,609
Semitendinosus	Relaksasyon süresi (ms)	16	0,122	0,652	-0,134	0,620
Semitendinosus	Sünme (n.u.)	16	0,109	0,688	-0,124	0,648
Semimembranosus	Salınım frekansı (Hz)	16	-0,074	0,787	-0,343	0,193
Semimembranosus	Dinamik sertlik (N/m)	16	0,027	0,922	-0,375	0,152
Semimembranosus	Logaritmik azalma (n.u.)	16	-0,265	0,321	-0,212	0,430
Semimembranosus	Relaksasyon süresi (ms)	16	-0,057	0,835	0,254	0,342
Semimembranosus	Sünme (n.u.)	16	-0,055	0,839	0,206	0,444

n: katılımcı sayısı; r: Spearman korelasyon katsayısı; p: anlamlılık düzeyi; DF: dorsifleksiyon; PF: plantarfleksiyon; n.u.: birimsiz.

4.6.4. Cerrahi Grup Etkilenen Taraf Kas Elastik Özelliği Değişkenleri ile İşlevsel Performans Değişkenleri Arasındaki İlişkiler

Kas elastik özellikleri ile işlevsel performans değişkenleri arasındaki ilişkiler Tablo 4.54'te sunulmuştur. Cerrahi grup etkilenen tarafında kas elastik özellikleri ile işlevsel performans değişkenleri arasındaki ilişkiler gösterilmiştir. Parmak ucuna kalkış testi ile vastus lateralis ve semimembranosus kaslarına ait değişkenler arasında; tek bacakla öne sıçrama testi ile vastus medialis, vastus lateralis ve peroneus longus kaslarına ait değişkenler arasında ilişkiler saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 4.54: Cerrahi grup etkilenen taraf kas elastik özellikleri ile işlevsel performans değişkenleri arasındaki ilişkiler

Kas elastik özelliği	İşlevsel performans değişkeni	n	r	p
Vastus lateralis dinamik sertlik (N/m)	Parmak ucuna kalkış testi maks. yükseklik (cm)	16	-0,506	**0,046**
Semimembranosus logaritmik azalma (n.u.)	Parmak ucuna kalkış testi maks. tekrar sayısı (tekrar)	16	0,556	**0,025**
Vastus medialis salınım frekansı (Hz)	Tek bacakla öne sıçrama testi maks. mesafe (cm)	16	-0,524	**0,037**
Vastus medialis logaritmik azalma (n.u.)	Tek bacakla öne sıçrama testi maks. mesafe (cm)	16	0,556	**0,025**
Vastus medialis mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Tek bacakla öne sıçrama testi maks. mesafe (cm)	16	0,556	**0,025**
Vastus medialis sünme (n.u.)	Tek bacakla öne sıçrama testi maks. mesafe (cm)	16	0,625	**0,010**
Vastus lateralis salınım frekansı (Hz)	Tek bacakla öne sıçrama testi maks. mesafe (cm)	16	-0,640	**0,008**
Vastus lateralis dinamik sertlik (N/m)	Tek bacakla öne sıçrama testi maks. mesafe (cm)	16	-0,603	**0,013**
Vastus lateralis mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Tek bacakla öne sıçrama testi maks. mesafe (cm)	16	0,694	**0,003**
Vastus lateralis sünme (n.u.)	Tek bacakla öne sıçrama testi maks. mesafe (cm)	16	0,750	**0,001**
Peroneus longus mekanik stres gevşeme zamanı (ms)	Tek bacakla öne sıçrama testi maks. mesafe (cm)	16	0,521	**0,039**
Peroneus longus sünme (n.u.)	Tek bacakla öne sıçrama testi maks. mesafe (cm)	16	0,571	**0,021**

n: katılımcı sayısı; r: korelasyon katsayısı; p: anlamlılık düzeyi; Hz: hertz; N/m: Newton/metre; ms: milisaniye; n.u.: birimsiz; cm: santimetre; maks.: maksimum.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda cerrahi grup içinde etkilenen taraf ile diğer taraf arasında anterior ve posterior postüral düzgünlük değişkenleri açısından fark saptanmamıştır. Bu bulgu, Aşil tendon tamiri geçirmiş bireylerde taraflar arası belirgin postüral asimetrinin sınırlı olduğunu düşündürmektedir. Ancak cerrahi grubun etkilenen tarafı sağlıklı grubun baskın tarafı ile karşılaştırıldığında lateral görünümde bitiş el bileği-omuz dikey hizalanması ve başlangıç ayak yer değiştirmesi; anterior görünümde bitiş ayak hareketi ve bitiş omuz seviyesi; posterior görünümde ise bitiş el bileği seviyesi değişkenlerinde fark bulunmuştur. Farkların özellikle bitiş pozisyonunda ortaya çıkması, cerrahi sonrası bireylerin çömelme hareketinin daha zorlayıcı fazında postüral kontrolü sağlıklı bireylerden farklı şekilde organize ettiğini göstermektedir. Ayak hareketi ve ayak yer değiştirmesindeki farklılıklar, cerrahi sonrası yük aktarımı ve ayak bileği çevresi kontrol stratejilerindeki değişimlerle ilişkili olabilir. Omuz seviyesi, el bileği seviyesi ve el bileği-omuz hizalanmasındaki farklılıklar ise alt ekstremite kaynaklı yüklenme ve denge değişikliklerinin üst gövde ve üst ekstremite pozisyonuna yansıyan kompansatuar bir hareket stratejisi oluşturabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda cerrahi grupta etkilenen taraf ile diğer taraf arasında 10° dorsifleksiyon ve 15° plantar fleksiyon hedef açılarında propriyosepsiyon duyusu açısından fark saptanmadı. Elde edilen bulgular doğrultusunda, cerrahi grupta etkilenen taraf ile diğer taraf arasında propriyosepsiyon duyusu açısından fark olacağını öngören araştırma hipotezi desteklenmemiştir. Benzer şekilde, cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf karşılaştırıldığında 10° dorsifleksiyon ve 15° plantar fleksiyon hedef açıları açısından fark bulunmadı. Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı arasında propriyosepsiyon duyusu açısından fark olacağını öngören araştırma hipotezi de desteklenmemiştir. Değerlendirilen hedef açılar açısından cerrahi grup içinde taraflar arasında ve cerrahi grup ile sağlıklı grup arasında propriyosepsiyon duyusunun benzer olduğu görülmektedir.

Kaya ve ark. (2013), perkütan teknikle Aşil tendon cerrahisi geçiren hastalarda propriyosepsiyon duyusunu Biodex sistemi ile aktif açı tekrarlama yöntemi kullanarak değerlendirmiştir (71). Hastalar cerrahi sonrası ortalama 30. ayda değerlendirilmiştir. Çalışmalarında etkilenen taraf ile diğer taraf arasında 10° dorsifleksiyon hedef

açısında fark saptanmazken, 15° plantar fleksiyon hedef açısında taraflar arası fark bildirilmiştir (71). Ayrıca etkilenen tarafın hem 10° dorsifleksiyon hem de 15° plantar fleksiyon propriyosepsiyon duyusunun sağlıklı kontrollere göre daha kötü olduğu belirtilmiştir (71). Çalışmamızda ise hem taraflar arası karşılaştırmada hem de cerrahi grup ile sağlıklı grup karşılaştırmasında fark saptanmamıştır. Çalışmalar arasındaki farklılığın ölçüm yöntemi, kullanılan cihaz, cerrahi teknik, rehabilitasyon süreci, takip süresi ve örneklem özelliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Kaya ve ark.'nın Biodex sistemi kullanması, eklem açısının daha kontrollü ve standart biçimde değerlendirilmesine olanak sağlamış olabilir (71). Ayrıca perkütan teknikle cerrahi uygulanan hastalarda fark bildirilmiş olması, cerrahi tekniğin propriyosepsiyon duyusu üzerinde etkili olabilecek değişkenlerden biri olabileceğini düşündürmektedir.

Bressel ve ark. tarafından yapılan çalışmada, Aşil tendon rüptürü olan bireylerde propriyosepsiyon duyusu pozisyon eşleştirme protokolü ile değerlendirilmiş ve mutlak hata değerlerinin hem etkilenen hem de etkilenmeyen ekstremitede sağlıklı kontrollere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (5). Söz konusu sonuçlar, Aşil tendon rüptürü sonrası propriyosepsiyon duyusundaki etkilenimin yalnızca etkilenen tarafla sınırlı olmayabileceğini göstermektedir (5). Çalışmamızda etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark bulunmaması, diğer tarafın her zaman tamamen sağlıklı bir referans olarak kabul edilemeyebileceği görüşüyle açıklanabilir (5). Aşil tendon rüptürü sonrası yük aktarımı, aktivite düzeyindeki değişiklikler ve nöromüsküler kontrol stratejileri her iki ekstremiteyi de etkileyebilir (5).

Arslan ve ark. (2014) ise biyolojik açık Aşil tendon tamiri sonrası erken mobilizasyon uygulanan hastalarda 15° dorsifleksiyon ve 20° plantar fleksiyon açılarında aktif açı tekrarlama testi ile propriyosepsiyon duyusunu değerlendirmiştir (95). Çalışmada ortalama yaş 38,6 yıl, ortalama takip süresi ise 33,7 ay olarak bildirilmiştir. Etkilenen taraf ile diğer taraf arasında propriyosepsiyon duyusu açısından fark saptanmamıştır. Arslan ve ark.'nın sonuçları, çalışmamızda cerrahi grupta etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark bulunmamasıyla uyumludur. Aynı çalışmada kas kuvveti, kas dayanıklılığı ve propriyosepsiyon duyusunun iki taraf arasında benzer bulunması, biyolojik açık cerrahi tamir ve erken mobilizasyon sonrasında propriyosepsiyon duyusunun korunmuş ya da yeniden kazanılmış

olabileceğini düşündürmektedir (95). Çalışmamızda cerrahi grupta 10° dorsifleksiyon ve 15° plantar fleksiyon açılarında elde edilen ortalama ve medyan mutlak hata değerleri 5° kesme değerinin altında bulunmuştur. Grup düzeyindeki değerler, propriyosepsiyon duyusunda belirgin bir etkilenim olmadığını düşündürmektedir. Ancak maksimum değerlerin bazı bireylerde 5°nin üzerinde olması, propriyosepsiyon duyusunda bireysel farklılıkların bulunduğunu göstermektedir. Taraflar arasında fark saptanmaması, etkilenen tarafın diğer tarafa benzer değerlere sahip olduğunu gösterse de her bireyde propriyoseptif duyunun aynı düzeyde korunduğu şeklinde yorumlanmamalıdır.

Kaya ve ark.'nın çalışmasında hastaların cerrahi sonrası ortalama 30. ayda, Arslan ve ark.'nın çalışmasında ise ortalama 33,7. ayda değerlendirildiği görülmektedir (71,95). Takip sürelerinin birbirine yakın olmasına rağmen sonuçların farklılık göstermesi, yalnızca cerrahi sonrası geçen sürenin değil, cerrahi teknik, rehabilitasyon yaklaşımı, değerlendirme açısı ve ölçüm yöntemi değişkenlerinin de propriyosepsiyon duyusu sonuçları üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. Ayrıca Bressel ve ark.'nın çalışmasında bireylerin yaş ortalaması 44,8 yıl olarak bildirilmiştir (5). Çalışmamızda cerrahi grubun yaş ortalamasının 46,19 ± 10,11 yıl olması, yaşın propriyosepsiyon duyusu üzerine olası etkilerinin dikkate alınması gerektiğini düşündürmektedir. Yaşa bağlı olarak eklem reseptör duyarlılığında, nöromüsküler kontrol mekanizmalarında ve motor yanıt süreçlerinde değişiklikler meydana gelebileceğinden, propriyosepsiyon duyusu bulguları değerlendirilirken örneklem yaş özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Cerrahi teknik, takip süresi, rehabilitasyon protokolü, değerlendirme açısı, ölçüm cihazının hassasiyeti ve kullanılan propriyoseptif test protokolü, literatürdeki farklı sonuçların temel nedenleri olarak değerlendirilmektedir. Cihazlarla yapılan değerlendirmelerde eklem açısı daha kontrollü biçimde belirlenebilirken, klinik temelli ölçümlerde ölçüm duyarlılığı farklılık gösterebilir. Çalışmamızın bulguları, kullanılan değerlendirme yöntemi, örneklem büyüklüğü, yaş özellikleri ve cerrahi sonrası geçen süre dikkate alınarak yorumlanmalıdır.

Çalışmada cerrahi grup içinde etkilenen taraf ile diğer taraf karşılaştırıldığında, rectus femoris kasının sünme değişkeni dışında kas elastik özelliklerinde fark saptanmamıştır. Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf

karşılaştırıldığında ise farkların ağırlıklı olarak hamstring kas grubunda toplandığı görülmüştür. Biceps femoris kasının salınım frekansı, dinamik sertlik ve logaritmik azalma değerleri cerrahi grupta daha yüksek; mekanik stres gevşeme zamanı ve sünme değerleri ise sağlıklı gruba göre daha düşük bulunmuştur. Semitendinosus kasında salınım frekansı, dinamik sertlik ve logaritmik azalma değerleri cerrahi grupta daha yüksek; mekanik stres gevşeme zamanı ise sağlıklı gruba göre daha düşük saptanmıştır. Semimembranosus kasında salınım frekansı ve dinamik sertlik değerleri cerrahi grupta daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca vastus medialis kasının logaritmik azalma değeri cerrahi grupta sağlıklı gruba göre daha yüksektir.

Salınım frekansı, kasın dinlenim hâlindeki tonusunu yansıtan bir değişkendir. Salınım frekansının yüksek olması, ilgili kasta dinlenim tonusunun arttığını göstermektedir (96). Dinamik sertlik, kas dokusunun dış kuvvet karşısında şekil değişikliğine direnç gösterme kapasitesini ifade eder. Dinamik sertlik değerlerinin yüksek olması, kas dokusunun daha rijit ve dış mekanik etkiye karşı daha dirençli olduğunu göstermektedir (96,97). Logaritmik azalma, kas dokusunun mekanik uyarı sonrası oluşan salınımı ne kadar hızlı sönümlediğini gösteren bir değişkendir ve elastikiyet ile ters yönde yorumlanır (96,97). Logaritmik azalmanın yüksek olması, dokunun enerji kaybının daha fazla olduğunu ve elastik geri dönüş kapasitesinin daha düşük olabileceğini göstermektedir (96,97). Mekanik stres gevşeme zamanı, mekanik uyarı sonrası dokunun başlangıç durumuna dönme süresini; sünme ise sabit mekanik yüklenme altında zamana bağlı deformasyon eğilimini yansıtır (96,97). Mekanik stres gevşeme zamanı ve sünme değerlerinin düşük olması, dokunun viskoelastik deformasyon kapasitesinin daha sınırlı olduğunu ve daha katı bir mekanik davranış sergileyebileceğini düşündürmektedir (96,97).

Kasın mekanik özelliklerinin yaşla değişebileceği ve bu durumun karşılaştırmalarda dikkate alınması gerektiği bildirilmektedir (98). Agyapong-Badu ve ark. (2016), ileri yaşta bazı kaslarda sertliğin arttığını, elastikiyetin azaldığını göstermiştir (98). Bununla birlikte, söz konusu etkinin kas ve değerlendirilen değişkene göre farklılık gösterebileceği belirtilmektedir (98). Çalışmamızda cerrahi grubun daha yaşlı olmasına rağmen farkların tüm kaslara yayılmadığı, ağırlıklı olarak hamstring kas grubunda ortaya çıktığı gözlenmiştir. Bu bulgunun gruplar arasındaki yaş farkının daha sınırlı olması ve yaşa bağlı etkilerin kasa özgü değişkenlik

gösterebilmesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, hamstring kaslarında gözlenen değişikliklerin yorumlanmasında yalnızca cerrahiye bağlı etkilerin değil, yaşın potansiyel katkısının da göz önünde bulundurulması daha uygun olacaktır.

Cerrahi grup içinde etkilenen taraf ile diğer taraf arasında yaygın fark bulunmaması, Aşil tendon tamiri geçiren bireylerde dinlenim koşulunda ölçülen kas elastik özellikleri açısından belirgin taraf asimetrisinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Sağlıklı grup ile karşılaştırmada hamstring kas grubunda salınım frekansı ve dinamik sertlik değerlerinin daha yüksek bulunması ise cerrahi grupta hamstring kaslarında artmış tonus ve artmış doku sertliği bulunduğunu düşündürmektedir. Biceps femoris ve semitendinosus kaslarında logaritmik azalma değerlerinin yüksek olması, söz konusu kaslarda elastik geri dönüş kapasitesinin sağlıklı gruba göre daha düşük olabileceğini göstermektedir. Biceps femoris kasında mekanik stres gevşeme zamanı ve sünme değerlerinin daha düşük bulunması ise doku deformasyonunun ve viskoelastik yanıtın daha sınırlı olduğunu düşündürmektedir.

Hamstring kas grubundaki farkların cerrahi grup ile sağlıklı grup karşılaştırmasında belirginleşmesi, Aşil tendon tamiri sonrası değişikliklerin yalnızca distal kas-tendon ünitesiyle sınırlı değerlendirilemeyeceğini düşündürmektedir. Aşil tendon rüptürü sonrasında plantar fleksör güçsüzlük, tendon uzaması ve işlevsel aktivitelerde değişmiş alt ekstremite biyomekaniği görülebilmektedir. Zellers ve ark., Aşil tendon tamiri sonrası tek bacak sıçrama sırasında alt ekstremite iş üretimi ile triseps surae kas yapısı ve aktivasyonunun değiştiğini bildirmiştir (99). Cerrahi grupta hamstring kaslarında artmış salınım frekansı ve dinamik sertlik değerleri, distal plantar fleksör yetersizlik sonrası diz ve kalça çevresi kas stratejilerinin daha fazla kullanılmasına bağlı gelişen proksimal adaptasyonlarla ilişkili olabilir.

Gastroknemius medialis, gastroknemius lateralis, tibialis anterior ve peroneus longus kaslarında cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında kas elastik özellikleri açısından fark bulunmaması, alt bacak kaslarında dinlenim koşulunda ölçülen pasif mekanik yanıtların belirgin şekilde farklılaşmadığını göstermektedir. Ancak kas elastik özelliklerinin dinlenim koşulunda değerlendirilmesi, kasların işlevsel görev sırasındaki aktivasyon düzeyini, kas katkısını veya biyomekanik stratejilerini doğrudan yansıtmaz. Dinlenim koşulunda

pasif mekanik yanıtlar benzer olsa bile, parmak ucuna yükselme, yürüme, koşma veya sıçrama görevleri sırasında kasların aktivasyon düzeyleri ve görev içindeki katkıları farklılaşabilir.

Tan (2019) yüksek lisans tezinde Aşil tendon tamir grubu ile sağlıklı grup parmak ucu yükselme sırasında tibialis anterior, peroneus longus, gastroknemius medialis, gastroknemius lateralis ve soleus kaslarının kas aktivasyon düzeyleri açısından karşılaştırılmıştır (100). Gruplar demografik özellikler açısından benzer olmasına rağmen, parmak ucu yükselme sırasında peroneus longus kas aktivasyonunun Aşil tendon tamir grubunda sağlıklı gruba göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (100). Aynı çalışmada tibialis anterior, gastroknemius medialis, gastroknemius lateralis ve soleus kaslarında fark saptanmamıştır. Tan (2019) bulguları, Aşil tendon tamiri sonrası dinamik görevler sırasında kas aktivasyon stratejilerinin kasa özgü biçimde değişebileceğini göstermektedir (100).

Bu çerçevede çalışmamızda gastroknemius medialis, gastroknemius lateralis, tibialis anterior ve peroneus longus kaslarında kas elastik özellikleri açısından fark saptanmaması, söz konusu kasların işlevsel görevlerde tamamen benzer aktivasyon gösterdiği anlamına gelmemektedir. Kas elastik özellikleri daha çok dinlenim koşulundaki pasif mekanik özellikleri yansıtırken, elektromiyografik değerlendirmeler görev sırasındaki nöromüsküler aktivasyonu göstermektedir. Dolayısıyla Aşil tendon tamiri sonrası değerlendirmede pasif kas elastik özellikleri ile dinamik kas aktivasyon yanıtlarının birbirini tamamlayıcı bilgiler sunduğu düşünülmektedir.

Vastus medialis kasında logaritmik azalma değerinin cerrahi grupta daha yüksek bulunması, quadriceps femoris kas grubunda yaygın bir etkilenimden ziyade vastus medialis düzeyinde elastik geri dönüş kapasitesinde azalma olabileceğini düşündürmektedir. Cerrahi grup ile sağlıklı grup arasında rectus femoris ve vastus lateralis kaslarında fark saptanmaması, quadriceps femoris kas grubundaki değişikliklerin hamstring kas grubuna göre daha sınırlı olduğunu göstermektedir. Vastus medialis bulgusunun tek bir değişkende ortaya çıkması nedeniyle, quadriceps femoris kas grubuna ilişkin yorumların temkinli yapılması gerekmektedir.

Çalışmamızda cerrahi grupta parmak ucuna kalkış testi maksimum yükseklik ve maksimum tekrar sayısı değerleri açısından etkilenen taraf ile diğer taraf arasında

fark saptanmıştır. Sıra dağılımları, her iki değişkende de diğer taraf değerlerinin etkilenen taraf değerlerinden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf karşılaştırıldığında da parmak ucuna kalkış testi maksimum yükseklik ve maksimum tekrar sayısı açısından fark bulunmuştur. Parmak ucuna kalkış testi sonuçları, Aşil tendon tamir cerrahisi geçiren bireylerde etkilenen tarafta baldır kas performansının diğer tarafa ve sağlıklı bireylere göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Etkilenen taraf ile diğer taraf arasında parmak ucuna kalkış testi açısından fark olacağını öngören araştırma hipotezi desteklenmiştir. Cerrahi grubun etkilenen tarafı ile sağlıklı grubun baskın tarafı arasında fark olacağını öngören araştırma hipotezi de desteklenmiştir. Parmak ucuna kalkış testine ait bacak simetri indeksi değerleri incelendiğinde, maksimum yükseklik BSİ ortalamasının %81,20, maksimum tekrar BSİ ortalamasının ise %75,06 olduğu görülmüştür. Her iki değerin de %85 kesme değerinin altında kalması, etkilenen taraf lehine simetrinin tam olarak sağlanmadığını ve parmak ucuna kalkış performansında klinik olarak dikkate alınabilecek düzeyde taraflar arası asimetri bulunduğunu göstermektedir.

Tek bacakla öne sıçrama testi maksimum sıçrama mesafesi açısından ise cerrahi grupta etkilenen taraf ile diğer taraf arasında fark saptanmamıştır. Cerrahi grup etkilenen taraf ile sağlıklı grup baskın taraf arasında da tek bacakla öne sıçrama testi maksimum mesafe değeri açısından fark saptanmamıştır. Buna göre tek bacakla öne sıçrama testi açısından taraflar arası ve gruplar arası fark olacağını öngören araştırma hipotezleri desteklenmemiştir. Söz konusu bulgu, tek bacakla öne sıçrama testinin çalışmamızdaki örneklemde parmak ucuna kalkış testine göre daha sınırlı ayırt edicilik göstermiş olabileceğini düşündürmektedir. Tek bacakla öne sıçrama testine ait BSİ ortalamasının %93,45 olması ve bu değerin %85 kesme değerinin üzerinde bulunması, sıçrama performansında taraflar arası simetrinin büyük ölçüde korunduğunu göstermektedir. Buna karşın, parmak ucuna kalkış testine ait BSİ değerlerinin %85'in altında kalması, sıçrama performansında simetri sağlanmış görünse bile baldır kas performansına özgü yetersizliklerin devam edebileceğini düşündürmektedir.

Kaya ve ark. Aşil tendon cerrahisi geçiren bireylerde etkilenen taraf ile diğer taraf arasında tek bacakla öne sıçrama testi ve dikey sıçrama testi açısından fark

olmadığını bildirmiştir (71). Kaya ve ark.'nın tek bacakla öne sıçrama testi bulguları, çalışmamızdaki tek bacakla öne sıçrama testi sonuçları ile uyumludur. Her iki çalışmada da sıçrama performansında taraflar arası fark saptanmamıştır (71). Sıçrama testleri, yalnızca ayak bileği plantar fleksör performansını değil; kalça, diz, gövde kontrolü, denge, koordinasyon ve hareket stratejilerini de içeren çok eklemli işlevsel testlerdir. Bu nedenle bireyler etkilenen taraftaki olası plantar fleksör performans kaybını proksimal kas grupları veya hareket stratejileri ile kompanse etmiş olabilir.

Özer ve ark. (2016), modifiye Lindholm tekniğine dayalı açık Aşil tendon tamiri sonrası bireylerde konsantrik ve eksantrik kas kuvveti, dinamik denge, dikey sıçrama ve tek bacakla öne sıçrama testlerini değerlendirmiştir (101). Araştırmacılar, etkilenen taraf ile diğer taraf arasında konsantrik ve eksantrik kas kuvveti, dikey sıçrama, tek bacakla öne sıçrama ve denge testleri açısından fark saptamamıştır (101). Özer ve ark.'nın tek bacakla öne sıçrama testi bulguları çalışmamızla uyumludur (101). Ancak çalışmamızda parmak ucuna kalkış testi değerlerinde fark bulunması, sıçrama testlerinin tek başına baldır kas performansındaki kalıcı yetersizlikleri ortaya koymada yeterli olmayabileceğini düşündürmektedir. Parmak ucuna kalkış testi, gastroknemius-soleus kas kompleksinin tekrarlı yüklenme altındaki performansını ve plantar fleksör dayanıklılığını daha doğrudan yansıtabilir.

Doral ve ark. (2013), endoskopi destekli Aşil tendon tamiri sonrası erken yük verme ve yoğun rehabilitasyon uygulanan bireylerde etkilenen taraf ile diğer taraf arasında tek bacakla öne sıçrama, dikey sıçrama, izokinetik kas kuvveti ve eklem hareket açıklığı açısından fark olmadığını bildirmiştir (102). Çalışmamızın tek bacakla öne sıçrama testi sonuçları Doral ve ark.'nın bulguları ile uyumludur (102). Buna karşın çalışmamızda parmak ucuna kalkış testinde fark saptanması, farklı işlevsel testlerin Aşil tendon tamir cerrahisi sonrası farklı performans bileşenlerini değerlendirdiğini göstermektedir. Tek bacakla öne sıçrama testi patlayıcı güç, koordinasyon ve ileri yönlü hareket performansını değerlendirirken; parmak ucuna kalkış testi daha çok plantar fleksör kas performansı, tekrarlı yüklenme kapasitesi ve baldır kas dayanıklılığı ile ilişkilidir (102).

Brorsson ve ark. ise Aşil tendon rüptüründen ortalama 7 yıl sonra bireylerde baldır kas performansını değerlendirmiş ve etkilenen tarafta parmak ucuna kalkış testi, kuvvet-güç temelli parmak ucuna kalkış testi ve tek bacakla öne sıçrama testinde

azalmış değerler bildirmiştir (89). Ayrıca baldır kas dayanıklılığı ve kuvvetindeki eksikliklerin uzun dönemde devam ettiği, 2 yıllık takipten sonra baldır kas performansında belirgin iyileşmenin sürmediği belirtilmiştir (89). Brorsson ve ark.'nın bulguları, çalışmamızda parmak ucuna kalkış testi maksimum yükseklik ve maksimum tekrar sayısında etkilenen taraf aleyhine olan sonuçlarla uyumludur (89). Uzun dönem takipte dahi baldır kas performansındaki eksikliklerin devam edebilmesi, Aşil tendon tamir cerrahisi sonrası rehabilitasyonda yalnızca genel işlevsel iyileşmenin değil, plantar fleksör performansının ayrı olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çalışmamızda FAOS alt ölçekleri değerlendirildiğinde, cerrahi grup ile sağlıklı grup arasında ağrı, belirtiler, günlük yaşam aktiviteleri, spor ve rekreasyonel aktiviteler ile yaşam kalitesi alt ölçeklerinin tamamında fark saptanmıştır. Tüm alt ölçeklerde sağlıklı grubun puanları cerrahi gruba göre daha yüksek bulunmuştur. Minimal klinik anlamlılık değerlendirmesine göre grup farkının belirtiler, spor ve rekreasyonel aktivite ve yaşam kalitesi alt ölçeklerinde klinik açıdan anlamlı düzeye ulaştığı; ağrı ve günlük yaşam aktiviteleri alt ölçeklerinde ise minimal klinik anlamlılık düzeyine ulaşmadığı saptanmıştır. Bu nedenle, cerrahi sonrası bireylerde günlük yaşam aktiviteleri ve ağrı düzeyi büyük ölçüde korunmuş görünse de belirtiler, spor ve rekreasyonel aktiviteler ile yaşam kalitesi alanlarında sağlıklı bireylere göre kalıcı etkilenim olabileceği düşünülmektedir.

Doral ve ark.'nın çalışmasında FAOS ağrı puanı 95±8, diğer belirtiler puanı 92±11, günlük yaşam aktiviteleri puanı 95±6, spor ve rekreasyonel işlev puanı 85±16 ve yaşam kalitesi puanı 85±12 olarak bildirilmiştir (102). Çalışmamızda cerrahi grupta FAOS ağrı puanı 89,41±14,57, belirtiler puanı 81,47±11,53, günlük yaşam aktiviteleri puanı 92,19±10,08, spor ve rekreasyonel aktiviteler puanı 78,44±22,04 ve yaşam kalitesi puanı 77,73±16,13 olarak bulunmuştur. Doral ve ark.'na kıyasla çalışmamızda belirtiler, spor ve rekreasyonel aktiviteler ile yaşam kalitesi puanlarının daha düşük olması, örneklem özellikleri, cerrahi teknik, rehabilitasyon yaklaşımı, yaş ve cerrahi sonrası geçen süre farklılıkları ile ilişkili olabilir (102). Günlük yaşam aktiviteleri puanlarının görece yüksek seyretmesi ise Aşil tendon cerrahisi sonrası temel günlük aktivitelerin sürdürülebildiğini, buna karşın daha yüksek düzeyli fiziksel aktivitelerde ve yaşam kalitesi algısında etkilenimin devam edebileceğini düşündürmektedir.

Brorsson ve ark.'nın çalışmasında ortanca Aşil Tendon Toplam Rüptür Skoru (ATRS) puanının 96 olması, bireylerin hasta bildirimli semptomlarının düşük ve fiziksel aktivite düzeylerinin görece yüksek olduğunu göstermesine rağmen, baldır kas performans testlerinde etkilenen tarafta azalmış değerler saptanmıştır (89). Çalışmamızda da benzer biçimde günlük yaşam aktiviteleri ve ağrı alt ölçeklerinde klinik açıdan daha sınırlı etkilenim görülürken, parmak ucuna kalkış testi ve FAOS'un belirtiler, spor ve rekreasyonel aktiviteler ile yaşam kalitesi alt ölçeklerinde daha belirgin etkilenim saptanmıştır. Hasta bildirimli sonuçların iyi düzeyde olması, baldır kas performansındaki eksikliklerin tamamen ortadan kalktığı anlamına gelmeyebilir. Bu nedenle Aşil tendon cerrahisi sonrası değerlendirmede hasta bildirimli ölçeklerin, performans temelli ölçümlerle birlikte ele alınması gerekmektedir.

Literatürde Kaya ve ark., Özer ve ark. ve Doral ve ark. tarafından bildirilen tek bacakla öne sıçrama testi bulguları çalışmamızla genel olarak uyumludur (71,101,102). Buna karşın Brorsson ve ark.'nın uzun dönem takipte tek bacakla öne sıçrama dahil tüm baldır kas performans testlerinde etkilenen tarafta azalmış değerler bildirmesi, takip süresi ve kullanılan değerlendirme protokollerinin sonuçlar üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir (89). Çalışmalar arasındaki farklılıklar; cerrahi teknik, erken mobilizasyon ve yük verme protokolü, rehabilitasyon içeriği, yaş, takip süresi, fiziksel aktivite düzeyi ve kullanılan performans testlerinin duyarlılığı ile ilişkili olabilir. Çalışmamızın bulguları, tek bacakla öne sıçrama testinde fark bulunmamasına karşın parmak ucuna kalkış testinde fark saptanması nedeniyle, Aşil tendon cerrahisi sonrası değerlendirmede yalnızca sıçrama mesafesine dayalı testlerin yeterli olmayabileceğini göstermektedir. Plantar fleksör performansı ve baldır kas dayanıklılığı, hedefe yönelik ölçümlerle ayrıca değerlendirilmelidir.

Cerrahi grubun etkilenen tarafında lateral, anterior ve posterior postüral düzgünlük değişkenleri birlikte değerlendirildiğinde, farklılıkların özellikle lumbal bölge durumu, gövde-tibia düzlemi, diz hareketi, ayak yer değiştirmesi, ayak tabanı düzleşme bulgusu ve ağırlık aktarımı değişkenlerinde yoğunlaştığı görüldü. Bulgular, cerrahi sonrası postüral düzgünlüğün tek bir düzlemde ortaya çıkan izole bir değişiklikten çok, gövde, pelvis, diz ve ayak-ayak bileği kompleksini içeren çok düzlemli bir hareket stratejisiyle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Lumbal bölge ve gövde hizalanmasına ait değişkenlerin distal alt ekstremite ve ayak temasıyla

birlikte farklılık göstermesi, proksimal segment pozisyonunun etkilenen ekstremiteye yük aktarımı ve hareketin sonlandırılması sırasında rol oynayabileceğini göstermektedir.

Anterior ve posterior plandaki diz hareketiyle ilişkili bulgular, etkilenen taraf diz kontrolünün postüral düzgünlük üzerinde belirleyici olabileceğini düşündürmektedir. Diz hareketindeki farklılıkların omuz seviyesi, dirsek açısı, kalça yer değiştirmesi ve ağırlık aktarımı değişkenleriyle birlikte ortaya çıkması, cerrahi sonrası bireylerin hareket sırasında dengeyi korumak ve yük aktarımını düzenlemek için üst gövde ve üst ekstremite pozisyonunu kompansatuar olarak kullanabileceğini göstermektedir. Farklılıkların tüm değişkenlere yayılmaması, postüral düzgünlük değişikliklerinin genel bir bozulmadan çok belirli hareket fazları ve segmental ilişkilerle sınırlı olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmanın kısıtlılıkları değerlendirilirken, araştırma sürecinde veri toplama ve ölçüm standardizasyonunu etkileyebilecek bazı güçlükler göz önünde bulundurulmalıdır. Öncelikle, cerrahi grup ile sağlıklı grup arasında yaş açısından eşleşme sağlanamamış ve cerrahi grubun yaş ortalaması sağlıklı gruba göre daha yüksek bulunmuştur. Yaşın kas tonusu, sertliği ve elastikiyeti başta olmak üzere kasın mekanik özellikleri ile işlevsel performans üzerinde etkili olabilmesi, gruplar arasında saptanan bazı farklılıkların yalnızca cerrahi öyküye bağlanmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle yaş farkının özellikle kas elastik özelliklerine ilişkin grup karşılaştırmalarında karıştırıcı bir etken oluşturmuş olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmaya fiziksel aktivite düzeyi orta düzeyde olan bireylerin dâhil edilmesi, özellikle işlevsel performans testlerinin uygulanması sırasında bazı farklılıklar oluşturmuş olabilir. Bununla birlikte fiziksel aktivite düzeyinin bireylerin öznel beyanlarına göre sınıflandırılmış olması; aktivitenin türü, sıklığı, süresi ve şiddetinin nesnel olarak belirlenememesine ve aynı fiziksel aktivite kategorisinde yer alan bireyler arasında farklılıklar bulunmasına neden olmuş olabilir. Spor veya rekreasyonel aktivitelere düzenli katılım gösteren bireylerin performans testlerine daha aşina olmaları, test yönergelerini daha hızlı kavramaları ve uygulama sırasında daha az zorlanmaları mümkündür. Performans testlerini ilk kez deneyimleyen bazı

bireylerde ise testlere uyum sürecinin ve hareketi algılama düzeyinin sonuçları etkileyebileceği düşünülmektedir.

Boy, vücut ağırlığı ve fiziksel aktivite düzeyi gibi bazı değişkenlerin birey beyanına dayalı olarak alınması çalışmanın diğer bir kısıtlılığıdır. Her iki grubun vücut kütle indeksi ortalamalarının normal aralığın üzerinde olması ve gruplar arasında vücut kütle indeksi açısından fark bulunmaması da dikkate alınmalıdır. Gruplar arasında fark bulunmaması vücut kütle indeksinin karşılaştırmalarda belirgin bir grup etkisi oluşturmadığını düşündürse de, örneklemin genel olarak normal aralığın üzerinde vücut kütle indeksine sahip bireylerden oluşması kas elastik özelliklerini ve işlevsel performans sonuçlarını etkilemiş, ayrıca bulguların normal vücut kütle indeksine sahip bireylere genellenebilirliğini sınırlandırmış olabilir. Yalnızca vücut kütle indeksinin değerlendirilmesi; deri altı yağ dokusu, kas kütlesi, vücut kompozisyonu ve segment uzunluğu gibi antropometrik özelliklerin ölçüm ve performans sonuçları üzerindeki olası etkilerinin ayrıntılı olarak incelenememesine neden olmuştur. Deri altı yağ dokusunun fazla veya kas kütlesinin görece düşük olduğu düşünülen bireylerde kas elastik özelliklerine ilişkin ölçümlerin standardize edilmesi güçleşmiştir. Bacak boyu uzunluğu gibi segmental farklılıkların da işlevsel performans testlerinden elde edilen mesafe ve yükseklik değerlerinin yorumlanmasını etkileyebileceği düşünülmektedir.

Bireylerin cerrahi öncesi döneme ait postüral düzgünlük, propriyosepsiyon, kas elastik özellikleri ve işlevsel performans durumlarının takip edilememesi, cerrahi sonrası elde edilen bulguların başlangıç düzeyleriyle karşılaştırılmasını sınırlamıştır. Kas elastik özelliklerinin değerlendirilmesi sırasında deri yapısı, deri üzerindeki kıllanma durumu ve ciltle temas koşulları ölçüm standardizasyonunu güçleştiren faktörler arasında yer almıştır. Bazı bireylerin performans testleri sırasında endişe duymaları ve testleri ilk kez deneyimlemeleri, kinezyofobi düzeyinin sonuçlar üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir.

İleride yapılacak çalışmalarda grupların yaş açısından eşleştirilmesi veya yaşın istatistiksel analizlerde olası bir karıştırıcı değişken olarak kontrol edilmesi; fiziksel aktivite ve spor geçmişinin tür, sıklık, süre ve şiddet açısından daha ayrıntılı ve mümkünse nesnel yöntemlerle değerlendirilmesi; antropometrik ölçümler ile vücut kompozisyonunun doğrudan belirlenmesi; farklı vücut kütle indeksi gruplarının dikkate alınması; cerrahi öncesi dönemden itibaren izlem yapılması ve kinezyofobi düzeyinin değerlendirme sürecine dâhil edilmesi önerilmektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma, Aşil tendon tamir cerrahisi geçirmiş bireylerde dinamik postüral düzgünlük, propriyosepsiyon duyusu, kas elastik özellikleri, fiziksel performans ve hasta bildirimli fonksiyonel durumu sağlıklı bireylerle karşılaştırmak amacıyla planlanmıştır. Çalışmaya 16 cerrahi geçirmiş erkek birey ve 16 sağlıklı erkek birey dâhil edilmiştir. Değerlendirmeler baş üstü çömelme analizi, ayak bileği propriyosepsiyon testi, kas elastik özellikleri, parmak ucuna kalkış testi, tek bacak öne sıçrama testi ve FAOS ölçeği ile yapılmıştır.

- Cerrahi grup içinde etkilenen taraf ile diğer taraf arasında anterior ve posterior postüral düzgünlük değişkenleri açısından belirgin fark saptanmadı. Ancak cerrahi grubun etkilenen tarafı sağlıklı grubun baskın tarafı ile karşılaştırıldığında özellikle çömelme hareketinin bitiş pozisyonunda ayak, omuz, el bileği ve el bileği-omuz hizalanmasına ait farklılıklar görüldü. Bulgular, Aşil tendon tamiri sonrası hareketin zorlayıcı fazında postüral kontrolün sağlıklı bireylerden farklı organize edilebileceğini düşündürmektedir.
- Postüral düzgünlükte gözlenen değişiklikler yalnızca ayak-ayak bileği kompleksiyle sınırlı kalmamış; gövde, diz, omuz ve üst ekstremite hizalanmasına da yansımıştır. Ayak hareketi, ayak yer değiştirmesi, omuz seviyesi ve el bileği hizalanmasına ait bulgular, yük aktarımındaki değişikliklerin üst gövde ve üst ekstremite pozisyonu ile kompanse edilebileceğini göstermektedir.
- Kas elastik özellikleri açısından cerrahi grup içinde yaygın taraf farkı saptanmadı. Cerrahi grup ile sağlıklı grup karşılaştırmasında farkların özellikle hamstring kas grubunda belirginleşmesi, Aşil tendon tamiri sonrası etkilenimin distal kas-tendon ünitesiyle sınırlı olmayıp proksimal kas gruplarına da yansıyabileceğini göstermektedir.
- Gastroknemius, tibialis anterior ve peroneus longus kaslarında belirgin fark saptanmaması, dinlenim koşulundaki pasif kas yanıtlarının büyük ölçüde benzer olduğunu düşündürmektedir. Ancak pasif kas elastik özellikleri, görev

sırasındaki kas aktivasyon düzeyini doğrudan yansıtmayacağı için dinamik görevlerde nöromüsküler yanıtların ayrıca değerlendirilmesi önemlidir.

- Propriyosepsiyon duyusu açısından cerrahi grup içinde etkilenen taraf ile diğer taraf arasında ve cerrahi grup ile sağlıklı grup arasında fark saptanmadı. Değerlendirilen hedef açılar açısından ayak bileği pozisyon duyusunun cerrahi sonrası dönemde korunmuş olabileceği düşünülmektedir.
- Parmak ucuna kalkış testi maksimum yükseklik ve maksimum tekrar sayısı cerrahi grubun etkilenen tarafında daha düşük bulundu. Tek bacak öne sıçrama testinde belirgin fark görülmemesi, sıçrama performansı korunmuş görünse bile baldır kas performansı ve plantar fleksör dayanıklılığındaki yetersizliklerin devam edebileceğini göstermektedir.
- FAOS alt ölçeklerinde sağlıklı bireylerin cerrahi gruba göre daha iyi sonuçlar göstermesi, cerrahi sonrası dönemde belirtiler, spor ve rekreasyonel aktiviteler ile yaşam kalitesi alanlarında etkilenimin devam edebileceğini düşündürmektedir. Günlük yaşam aktiviteleri sürdürülebilse de yüksek düzeyli fiziksel aktivitelerde sınırlılıklar devam edebilir.
- Çalışmanın dinamik postüral düzgünlük, kas elastik özellikleri ve fiziksel performansa ilişkin hipotezleri bazı değişkenlerde desteklenmiştir. Propriyosepsiyon duyusuna ilişkin hipotezler ise desteklenmemiştir. Bulgular, Aşil tendon tamiri sonrası fonksiyonel iyileşmenin yalnızca tendon iyileşmesiyle açıklanamayacağını göstermektedir.

Klinik uygulamada Aşil tendon tamiri sonrası rehabilitasyon programları yalnızca ağrı, eklem hareket açıklığı ve tendon iyileşmesine odaklanmamalıdır. Plantar fleksör performansı, baldır kas dayanıklılığı, yük aktarım stratejileri, dinamik postüral düzgünlük, gövde kontrolü ve alt ekstremite hizalanması birlikte değerlendirilmelidir. Baş üstü çömelme analizi, parmak ucuna kalkış testi, tek bacak öne sıçrama testi, propriyosepsiyon değerlendirmeleri ve hasta bildirimli ölçeklerin birlikte kullanılması klinik karar sürecine katkı sağlayabilir.

Gelecek çalışmalarda daha büyük örneklemlerle, farklı yaş ve fiziksel aktivite düzeylerine sahip bireylerin değerlendirilmesi önerilir. Kadın bireylerin, sporcu popülasyonlarının ve farklı cerrahi tekniklerle tedavi edilen hastaların dâhil edildiği

uzun dönem takip çalışmaları yapılmalıdır. Üç boyutlu hareket analizi, kuvvet platformu ve elektromiyografik değerlendirmelerin kullanıldığı araştırmalar, cerrahi sonrası hareket stratejilerinin daha ayrıntılı açıklanmasına katkı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

1. Holm C, Kjaer M, Eliasson P. Achilles tendon rupture - treatment and complications: A systematic review. The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2015;25:e1–e10. doi: 10.1111/sms.12209.
2. Svedman S, Marcano A, Ackermann PW, Felländer-Tsai L, Berg HE. Acute Achilles tendon ruptures between 2002–2021: sustained increased incidence, surgical decline and prolonged delay to surgery—a nationwide study of 53 688 ruptures in Sweden. BMJ Open Sport Exerc Med. 2024;10:e001960. doi: 10.1136/bmjsem-2024-001960.
3. Hoeffner R, Svensson RB, Bjerregaard N, Kjær M, Magnusson SP. Persistent Deficits after an Achilles Tendon Rupture: A Narrative Review. Transl Sports Med. 2022;2022:445398. doi: 10.1155/2022/7445398.
4. Tengman T, Riad J. Three-Dimensional Gait Analysis Following Achilles Tendon Rupture With Nonsurgical Treatment Reveals Long-Term Deficiencies in Muscle Strength and Function. Orthop J Sports Med. 2013;1:2325967113504734. doi: 10.1177/2325967113504734.
5. Bressel E, Larsen BT, McNair PJ, Cronin J. Ankle joint proprioception and passive mechanical properties of the calf muscles after an Achilles tendon rupture: a comparison with matched controls. Clinical Biomechanics. 2004;19:284–291. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2003.12.008.
6. Zhu S, Garofalo J, Abuhantash M, McRae S, MacDonald P, Longstaffe R, Ogborn D. Functional Performance and Tendon Morphology After Operative or Nonoperative Treatment of Achilles Tendon Ruptures. Int J Sports Phys Ther. 2024;19:670–680. doi: 10.26603/001c.117549. Cited in
7. Hansen MS, Bencke J, Kristensen MT, Kallemose T, Hölmich P, Barfod KW. Achilles tendon gait dynamics after rupture: A three-armed randomized controlled trial comparing an individualized treatment algorithm vs. operative or non-operative treatment. Foot and Ankle Surgery. 2023;29:143–150. doi: 10.1016/j.fas.2022.12.006.
8. Speedtsberg MB, Kastoft R, Barfod KW, Penny JØ, Bencke J. Gait Function and Postural Control 4.5 Years After Nonoperative Dynamic Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures. Orthop J Sports Med. 2019;7. doi: 10.1177/2325967119854324.
9. Straub RK, Powers CM. A Biomechanical Review of the Squat Exercise: Implications for Clinical Practice. Int J Sports Phys Ther. 2024;19. doi: 10.26603/001c.94600.
10. Pečjak R, Kozinc Ž. Long-Term Deficits in Muscle Composition, Performance and Quality of Movement after Achilles Tendon Rupture: A Review. BioMed. 2023;3:135–151. doi: 10.3390/biomed3010012.
11. Edama M, Kubo M, Onishi H, Takabayashi T, Yokoyama E, Inai T, Watanabe H, Nashimoto S, Kageyama I. Structure of the Achilles tendon at the insertion on the calcaneal tuberosity. J Anat. 2016;229:610–614. doi: 10.1111/joa.12514.
12. Bordoni B, Varacallo MA. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Gastrocnemius Muscle. 2026.
13. Olewnik Ł, Landfald IC, Gonera B, Szabert-Kajkowska A, Triantafyllou G, Piagkou M. The Plantaris Muscle Is Not Vestigial: Developmental, Comparative, and Functional Evidence for Its Sensorimotor Role. Biology (Basel). 2025;14:696. doi: 10.3390/biology14060696.
14. Pękala PA, Henry BM, Ochała A, Kopacz P, Tatoń G, Młyniec A, Walocha JA, Tomaszewski KA. The twisted structure of the Achilles tendon unraveled: A detailed quantitative and qualitative anatomical investigation. Scand J Med Sci Sports. 2017;27:1705–1715. doi: 10.1111/sms.12835.
15. Finni T, Vanwanseele B. Towards modern understanding of the Achilles tendon properties in human movement research. J Biomech. 2023;152:111583. doi: 10.1016/j.jbiomech.2023.111583.
16. Ocak M, Yilmaz S, Çam SB, Bilecenoğlu B, Dönmez BÖ, Korkusuz P, Akkus O. Computed microtomographic imaging of revascularization during healing of Achilles tendon injury. J Anat. 2025;247:363–374. doi: 10.1111/joa.14249.
17. Ricci V, Chang K, Naňka O, Özçakar L. Superficial retrocalcaneal bursae and nerves: From anatomy to ultrasound-guided procedures. Clinical Anatomy. 2025;38:29–34. doi: 10.1002/ca.24193.
18. Winnicki K, Ochała-Kłos A, Rutowicz B, Pękala PA, Tomaszewski KA. Functional anatomy, histology and biomechanics of the human Achilles tendon - A comprehensive review. Ann Anat. 2020;229:151461. doi: 10.1016/j.aanat.2020.151461.

19. Naňka O, Sedmera D, Rammelt S, Bartoníček J. Anatomy of the Achilles tendon—A pictorial review. Die Orthopädie. 2024;53:721–730. doi: 10.1007/s00132-024-04555-x.
20. Wong M, Jardaly AH, Kiel J. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Achilles Tendon. 2026.
21. Moonot P, Dakhode S. Current concept review of Achilles tendinopathy. J Clin Orthop Trauma. 2024;50:102374. doi: 10.1016/j.jcot.2024.102374.
22. Finni T, Vanwanseele B. Towards modern understanding of the Achilles tendon properties in human movement research. J Biomech. 2023;152:111583. doi: 10.1016/j.jbiomech.2023.111583.
23. Zhang X, Deng L, Xiao S, Fu W. Morphological and viscoelastic properties of the Achilles tendon in the forefoot, rearfoot strike runners, and non-runners in vivo. Front Physiol. 2023;14. doi: 10.3389/fphys.2023.1256908.
24. Maquirriain J. Achilles tendon rupture: Avoiding tendon Lengthening during Surgical repair and rehabilitation. YALE JOURNAL OF BiOLOGY AND MEDiCiNE. 2011.
25. Stańczak M. Tendon Cell Biology: Effect of Mechanical Loading. Cellular Physiology and Biochemistry. 2024;58:677–701. doi: 10.33594/000000743.
26. van der Vlist AC, Breda SJ, Oei EHG, Verhaar JAN, de Vos R-J. Clinical risk factors for Achilles tendinopathy: a systematic review. Br J Sports Med. 2019;53:1352–1361. doi: 10.1136/bjsports-2018-099991.
27. Waugh CM, Blazevich AJ, Fath F, Korff T. Age-related changes in mechanical properties of the Achilles tendon. J Anat. 2012;220:144–155. doi: 10.1111/j.1469-7580.2011.01461.x.
28. Park S-H, Lee HS, Young KW, Seo SG. Treatment of Acute Achilles Tendon Rupture. Clin Orthop Surg. 2020;12:1. doi: 10.4055/cios.2020.12.1.1.
29. Leino O, Keskinen H, Laaksonen I, Mäkelä K, Löyttyniemi E, Ekman E. Incidence and Treatment Trends of Achilles Tendon Ruptures in Finland: A Nationwide Study. Orthop J Sports Med. 2022;10. doi: 10.1177/23259671221131536.
30. Xergia SA, Tsarbou C, Liveris NI, Hadjithoma M, Tzanetakou IP. Risk factors for Achilles tendon rupture: an updated systematic review. Phys Sportsmed. 2023;51:506–516. doi: 10.1080/00913847.2022.2085505.
31. Kotsifaki R, Malliaras P, Byron C, Marques J, Korakakis V. Incidence, Temporal Trends, and Surgical Shift of Achilles Tendon Rupture: A Systematic Review and Meta-analysis. Sports Medicine. 2026; doi: 10.1007/s40279-026-02397-5.
32. Gianakos AL, Hartman H, Kerkhoffs GMMJ, Calder J, Kennedy JG. Sex differences in biomechanical properties of the Achilles tendon may predispose men to higher risk of injury: A systematic review. Journal of ISAKOS. 2024;9:184–191. doi: 10.1016/j.jisako.2023.11.001.
33. Mahieu NN, Witvrouw E, Stevens V, Van Tiggelen D, Roget P. Intrinsic Risk Factors for the Development of Achilles Tendon Overuse Injury. Am J Sports Med. 2006;34:226–235. doi: 10.1177/0363546505279918.
34. Yasui Y, Tonogai I, Rosenbaum AJ, Shimozono Y, Kawano H, Kennedy JG. The Risk of Achilles Tendon Rupture in the Patients with Achilles Tendinopathy: Healthcare Database Analysis in the United States. Biomed Res Int. 2017;2017:1–4. doi: 10.1155/2017/7021862.
35. Morales DR, Slattery J, Pacurariu A, Pinheiro L, McGettigan P, Kurz X. Relative and Absolute Risk of Tendon Rupture with Fluoroquinolone and Concomitant Fluoroquinolone/Corticosteroid Therapy: Population-Based Nested Case–Control Study. Clin Drug Investig. 2019;39:205–213. doi: 10.1007/s40261-018-0729-y.
36. Macchi M, Spezia M, Elli S, Schiaffini G, Chisari E. Obesity Increases the Risk of Tendinopathy, Tendon Tear and Rupture, and Postoperative Complications: A Systematic Review of Clinical Studies. Clin Orthop Relat Res. 2020;478:1839–1847. doi: 10.1097/CORR.0000000000001261.
37. Munteanu SE, Barton CJ. Lower limb biomechanics during running in individuals with achilles tendinopathy: a systematic review. J Foot Ankle Res. 2011;4. doi: 10.1186/1757-1146-4-15.
38. Wertz J, Galli M, Borchers JR. Achilles Tendon Rupture: Risk Assessment for Aerial and Ground Athletes. Sports Health. 2013;5:407–409. doi: 10.1177/1941738112472165.
39. Hoenig T, Gronwald T, Hollander K, Klein C, Frosch K-H, Ueblacker P, Rolvien T. Video analysis of Achilles tendon ruptures in professional male football (soccer) reveals underlying injury patterns and provides strategies for injury prevention. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2023;31:2236–2245. doi: 10.1007/s00167-023-07384-1.
40. Yüce A, Yerli M, Misir A. The Injury Mechanism of Achilles Tendon Rupture in Professional Athletes: A Video Analysis Study. J Am Podiatr Med Assoc. 2024;114. doi: 10.7547/21-196.
41. O'Neill S, Gibson N, Regan D, Walton K. A systematic video analysis of the mechanism of injury of achilles tendon ruptures. Free Communications. BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine; 2021. p. A12.2-A12.

42. Lemme NJ, Li NY, Kleiner JE, Tan S, DeFroda SF, Owens BD. Epidemiology and Video Analysis of Achilles Tendon Ruptures in the National Basketball Association. Am J Sports Med [Internet]. 2019;47:2360–2366. doi: 10.1177/0363546519858609.
43. Hoenig T, Gronwald T, Hollander K, Klein C, Frosch K-H, Ueblacker P, Rolvien T. Video analysis of Achilles tendon ruptures in professional male football (soccer) reveals underlying injury patterns and provides strategies for injury prevention. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy [Internet]. 2023;31:2236–2245. doi: 10.1007/s00167-023-07384-1.
44. Petway AJ, Jordan MJ, Epsley S, Anloague P. Mechanisms of Achilles Tendon Rupture in National Basketball Association Players. J Appl Biomech. 2022;38:398–403. doi: 10.1123/jab.2022-0088.
45. Whitting JW, Steele JR, McGhee DE, Munro BJ. Dorsiflexion Capacity Affects Achilles Tendon Loading during Drop Landings. Med Sci Sports Exerc [Internet]. 2011;43.
46. Shamrock AG, Dreyer MA, Varacallo MA. Achilles Tendon Rupture. 2026.
47. Amendola F, Barbasse L, Carbonaro R, Alessandri-Bonetti M, Cottone G, Riccio M, De Francesco F, Vaienti L, Serror K. The Acute Achilles Tendon Rupture: An Evidence-Based Approach from the Diagnosis to the Treatment. Medicina (B Aires). 2022;58:1195. doi: 10.3390/medicina58091195.
48. Aminlari A, Stone J, McKee R, Subramony R, Nadolski A, Tolia V, Hayden SR. Diagnosing Achilles Tendon Rupture with Ultrasound in Patients Treated Surgically: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Emerg Med. 2021;61:558–567. doi: 10.1016/j.jemermed.2021.09.008.
49. Fenech M, Ajjikuttira A, Edwards H. Ultrasound assessment of acute Achilles tendon rupture and measurement of the tendon gap. Australas J Ultrasound Med. 2024;27:106–119. doi: 10.1002/ajum.12384.
50. Costa ML, Achten J, Wagland S, Marian IR, Maredza M, Schlüssel MM, Liew AS, Parsons NR, Dutton SJ, Kearney RS, et al. Plaster cast versus functional bracing for Achilles tendon rupture: the UKSTAR RCT. Health Technol Assess (Rockv). 2020;24:1–86. doi: 10.3310/hta24080.
51. Myhrvold SB, Brouwer EF, Andresen TKM, Rydevik K, Amundsen M, Grün W, Butt F, Valberg M, Ulstein S, Hoelsbrekken SE. Nonoperative or Surgical Treatment of Acute Achilles' Tendon Rupture. New England Journal of Medicine. 2022;386:1409–1420. doi: 10.1056/NEJMoa2108447.
52. Fan L, Hu Y, Zhou L, Fu W. Surgical vs. nonoperative treatment for acute Achilles' tendon rupture: a meta-analysis of randomized controlled trials. Front Surg. 2024;11. doi: 10.3389/fsurg.2024.1483584.
53. Bhattacharyya M, Gerber B. Mini-invasive surgical repair of the Achilles tendon—does it reduce post-operative morbidity? Int Orthop. 2009;33:151–156. doi: 10.1007/s00264-008-0564-5.
54. d'Hooghe P, Nilsson-Helander K, Olsson N, Karlsson J. Total Achilles Tendon Ruptures: Current Trends. Sports Injuries. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2015. p. 2321–2334.
55. Li Y, Jiang Q, Chen H, Xin H, He Q, Ruan D. Comparison of mini-open repair system and percutaneous repair for acute Achilles tendon rupture. BMC Musculoskelet Disord. 2021;22:914. doi: 10.1186/s12891-021-04802-8.
56. Subaşı İÖ, Çepni Ş, Tanoğlu O, Veizi E, Alkan H, Yapici F, Firat A. A clinical comparison of two different surgical techniques in the treatment of acute Achilles tendon ruptures: Limited-open approach vs. percutaneous approach. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2023;29:935–943. doi: 10.14744/tjtes.2023.90839.
57. Albaker AB, Alshahrani AH, AlMogbil IH. Minimally invasive versus open surgery for acute achilles tendon rupture: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. Front Surg. 2025;12. doi: 10.3389/fsurg.2025.1671249.
58. Albaker AB, Alshahrani AH, AlMogbil IH. Minimally invasive versus open surgery for acute achilles tendon rupture: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. Front Surg. 2025;12:1671249. doi: 10.3389/fsurg.2025.1671249.
59. Attia AK, Mahmoud K, d'Hooghe P, Bariteau J, Labib SA, Myerson MS. Outcomes and Complications of Open Versus Minimally Invasive Repair of Acute Achilles Tendon Ruptures: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. Am J Sports Med. 2023;51:825–836. doi: 10.1177/03635465211053619.
60. Lee A, Cho T, Mustapha R, Phillips T, Hoffman B, Brown C, Liu J. Achilles tendon rupture treated with open versus percutaneous repair: A Narrative review. Journal of Orthopaedic Reports. 2024;3:100357. doi: 10.1016/j.jorep.2024.100357.
61. Maffulli N, Sammaria G, Ziello S, Migliorini F, Oliva F. Percutaneous cruciate repair of ruptured Achilles tendon. J Orthop Surg Res. 2023;18:677. doi: 10.1186/s13018-023-04167-9.

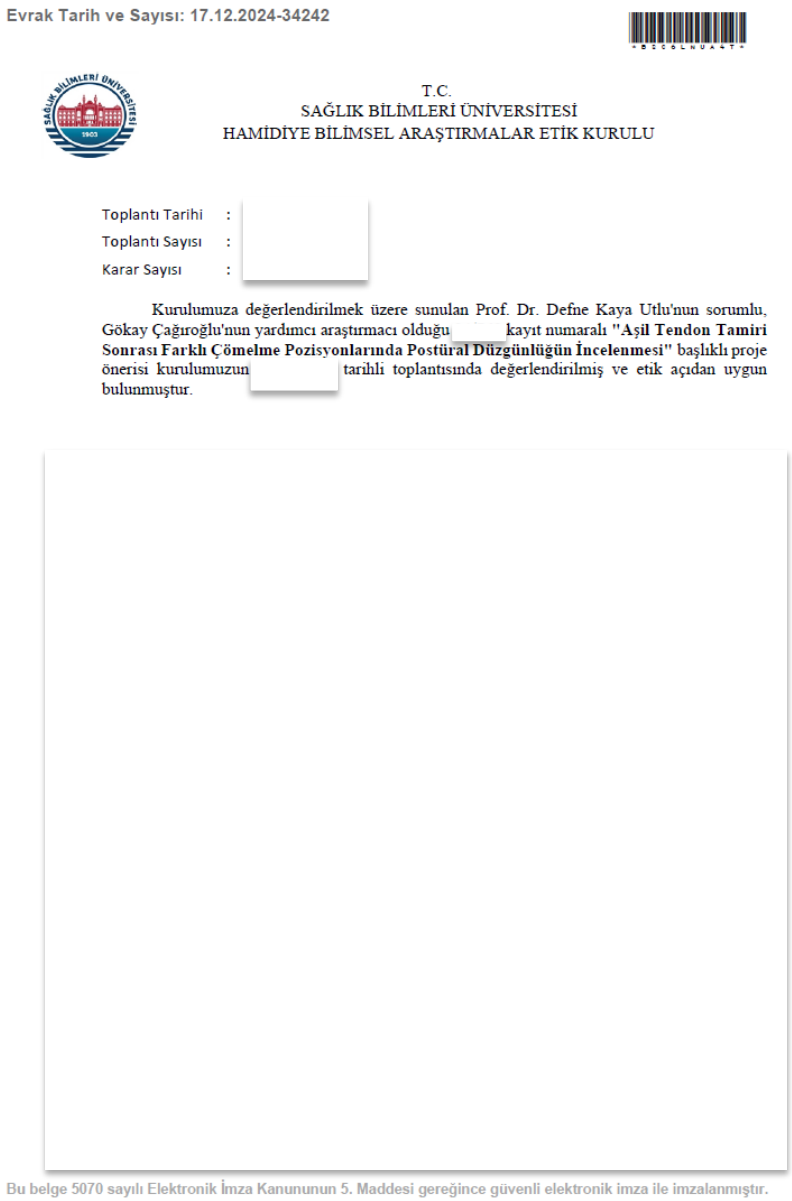
62. Gould HP, Bano JM, Akman JL, Fillar AL. Postoperative Rehabilitation Following Achilles Tendon Repair: A Systematic Review. Sports Med Arthrosc Rev. 2021;29:130–145. doi: 10.1097/JSA.0000000000000309.
63. Larsson E, Helander KN, Falkheden Henning L, Heiskanen M, Carmont MR, Grävare Silbernagel K, Brorsson A. Achilles tendon resting angle is able to detect deficits after an Achilles tendon rupture, but it is not a surrogate for direct measurements of tendon elongation, function or symptoms. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2022;30:4250–4257. doi: 10.1007/s00167-022-07142-9.
64. Hoeffner R, Agergaard A-S, Svensson RB, Cullum C, Mikkelsen RK, Konradsen L, Krogsgaard M, Boesen M, Kjaer M, Magnusson SP. Tendon Elongation and Function After Delayed or Standard Loading of Surgically Repaired Achilles Tendon Ruptures: A Randomized Controlled Trial. Am J Sports Med. 2024;52:1022–1031. doi: 10.1177/03635465241227178.
65. Diniz P, Pacheco J, Guerra-Pinto F, Pereira H, Ferreira FC, Kerkhoffs G. Achilles tendon elongation after acute rupture: is it a problem? A systematic review. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2020;28:4011–4030. doi: 10.1007/s00167-020-06010-8.
66. Pečjak R, Kozinc Ž. Long-Term Deficits in Muscle Composition, Performance and Quality of Movement after Achilles Tendon Rupture: A Review. BioMed. 2023;3:135–151. doi: 10.3390/biomed3010012.
67. Zhang T, Zhao Y, Wang S, Luan L, Adams R, Ganderton C, Malliaras P, Han J. Ankle proprioception and functional performance in patients with Achilles tendinopathy. Eur J Sport Sci. 2025;25. doi: 10.1002/ejsc.12228.
68. Samal S, Samal S, Thakre VM. The Significance of Proprioceptive Training in the Post-Operative Rehabilitation of Patients Undergoing Achilles Tendon Reconstruction. Cureus. 2024; doi: 10.7759/cureus.54431.
69. Fulton J, Wright K, Kelly M, Zebrosky B, Zanis M, Drvol C, Butler R. Injury risk is altered by previous injury: a systematic review of the literature and presentation of causative neuromuscular factors. Int J Sports Phys Ther. 2014;9:583–595.
70. Baxter JR, Hullfish TJ, Chao W. Functional deficits may be explained by plantarflexor remodeling following Achilles tendon rupture repair: Preliminary findings. J Biomech. 2018;79:238–242. doi: 10.1016/j.jbiomech.2018.08.016.
71. Kaya D, Doral MN, Nyland J, Toprak U, Turhan E, Donmez G, Citaker S, Atay OA, Callaghan MJ. Proprioception level after endoscopically guided percutaneous Achilles tendon. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2013;21:1238–1244. doi: 10.1007/s00167-012-2007-5.
72. TAN F, GUNEY DENİZ H, ULUSOY B, HARPUT G, DÖNMEZ G, DORAL M. AŞİL TENDON TAMİRLİ BİREYLERDE CERRAHİ SONRASI UZUN DÖNEM FONKSİYONEL SONUÇLARIN İNCELENMESİ. Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi. 2021;32:169–175. doi: 10.21653/tjpr.804197.
73. van Melick N, Meddeler BM, Hoogeboom TJ, Nijhuis-van der Sanden MWG, van Cingel REH. How to determine leg dominance: The agreement between self-reported and observed performance in healthy adults. PLoS One. 2017;12:e0189876. doi: 10.1371/journal.pone.0189876.
74. Boland DM, Neufeld E V., Ruddell J, Dolezal BA, Cooper CB. Inter- and intra-rater agreement of static posture analysis using a mobile application. J Phys Ther Sci. 2016;28:3398–3402. doi: 10.1589/jpts.28.3398.
75. Szucs KA, Brown EVD. Rater reliability and construct validity of a mobile application for posture analysis. J Phys Ther Sci. 2018;30:31–36. doi: doi:10.1589/jpts.30.31.
76. Lettner J, Królikowska A, Ramadanov N, Oleksy Ł, Hakam HT, Becker R, Prill R. Evaluating the Reliability of MyotonPro in Assessing Muscle Properties: A Systematic Review of Diagnostic Test Accuracy. Medicina (B Aires). 2024;60:851. doi: 10.3390/medicina60060851.
77. Garcia-Bernal M-I, Heredia-Rizo AM, Gonzalez-Garcia P, Cortés-Vega M-D, Casuso-Holgado MJ. Validity and reliability of myotonometry for assessing muscle viscoelastic properties in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis. Sci Rep. 2021;11:5062. doi: 10.1038/s41598-021-84656-1.
78. Nguyen AP, Detrembleur C, Fisette P, Selves C, Mahaudens P. MyotonPro Is a Valid Device for Assessing Wrist Biomechanical Stiffness in Healthy Young Adults. Front Sports Act Living. 2022;4:797975. doi: 10.3389/fspor.2022.797975.

79. Alawna MA, Unver BH, Yuksel EO. The Reliability of a Smartphone Goniometer Application Compared With a Traditional Goniometer for Measuring Ankle Joint Range of Motion. J Am Podiatr Med Assoc. 2019;109:22–29. doi: 10.7547/16-128.
80. Yılmaz FB, Beyzadeoğlu T. Fulkerson Osteotomi Cerrahisinin Diz Eklem Pozisyon Hissi, Yürüyüş Kinematikleri Ve İşlevsel Seviye Üzerine Etkisi [Internet] [Yüksek Lisans Tezi]. [İstanbul]: Üsküdar Üniversitesi; 2021 [cited 2024 Dec 17]. Available from: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp.
81. Jain TK, Wauneka CN, Liu W. The effect of balance training on ankle proprioception in patients with functional ankle instability. J Foot Ankle Res. 2014;7. doi: 10.1186/1757-1146-7-S1-A37.
82. Elangovan N, Herrmann A, Konczak J. Assessing Proprioceptive Function: Evaluating Joint Position Matching Methods Against Psychophysical Thresholds. Phys Ther. 2014;94:553–561. doi: 10.2522/ptj.20130103.
83. Hébert-Losier K, Newsham-West RJ, Schneiders AG, Sullivan SJ. Raising the standards of the calf-raise test: A systematic review. J Sci Med Sport. 2009;12:594–602. doi: 10.1016/j.jsams.2008.12.628.
84. Green B, Murphy M, Coventry M, Pizzari T, Rio E. Calf muscle strength-endurance in female and male Western Australian Football players: Clinical standardisation during the Single Leg Heel Raise test matters. J Sci Med Sport [Internet]. 2023;26:S160–S161. doi: 10.1016/j.jsams.2023.08.058.
85. Schrefl A, Kolokythas N, Stamm M, Erlacher D, Schärli A. Reliability of a standardized protocol of the Single Leg Heel Rise Test. Current Issues in Sport Science (CISS). 2024;9:009. doi: 10.36950/2024.9ciss009.
86. Sman AD, Hiller CE, Imer A, Ocsing A, Burns J, Refshauge KM. Design and Reliability of a Novel Heel Rise Test Measuring Device for Plantarflexion Endurance. Biomed Res Int. 2014;2014:1–7. doi: 10.1155/2014/391646.
87. Augustsson J, Thomee R, Lindén C, Folkesson M, Tranberg R, Karlsson J. Single-leg hop testing following fatiguing exercise: Reliability and biomechanical analysis. Scand J Med Sci Sports. 2006;16:111–120. doi: 10.1111/j.1600-0838.2005.00446.x.
88. Sueyoshi T, Nakahata A, Emoto G, Yuasa T. Single-Leg Hop Test Performance and Isokinetic Knee Strength After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Athletes. Orthop J Sports Med [Internet]. 2017;5:2325967117739811. doi: 10.1177/2325967117739811.
89. Brorsson A, Silbernagel KG, Olsson N, Helander KN. Calf Muscle Performance Deficits Remain 7 Years After an Achilles Tendon Rupture. Am J Sports Med [Internet]. 2018;46:470–477. doi: 10.1177/0363546517737055.
90. Baltaci G, Yilmaz G, Atay AO. The outcomes of anterior cruciate ligament reconstructed and rehabilitated knees versus healthy knees: a functional comparison. Acta Orthop Traumatol Turc. 2012;46:186–195. doi: 10.3944/aott.2012.2366.
91. Roos EM, Brandsson S, Karlsson J. Validation of the Foot and Ankle Outcome Score for Ankle Ligament Reconstruction. Foot Ankle Int [Internet]. 2001;22:788–794. doi: 10.1177/107110070102201004.
92. Larsen P, Rathleff MS, Roos EM, Elsoe R. Foot and Ankle Outcome Score (FAOS): Reference Values From a National Representative Sample. Foot Ankle Orthop. 2023;8. doi: 10.1177/24730114231213369.
93. Göksel Karatepe A, Günaydın R, Kaya T, Karlıbaş U, Özbek G. Validation of the Turkish version of the foot and ankle outcome score. Rheumatol Int [Internet]. 2009;30:169–173. doi: 10.1007/s00296-009-0929-0.
94. Tapaninaho K, Uimonen MM, Saarinen AJ, Repo JP. Minimal important change for Foot and Ankle Outcome Score (FAOS). Foot and Ankle Surgery [Internet]. 2022;28:44–48. doi: https://doi.org/10.1016/j.fas.2021.01.009.
95. Arslan A, Kamil Cepni S, Sahinkaya T, May C, Mutlu H, Sancar Parmaksizoglu A. Functional outcomes of repair of Achilles tendon using a biological open surgical method. Acta Orthop Traumatol Turc. 2020;48:563–569. doi: 10.3944/AOTT.2014.14.0132.
96. Ko C-Y, Choi H-J, Ryu J, Kim G. Between-day reliability of MyotonPRO for the non-invasive measurement of muscle material properties in the lower extremities of patients with a chronic spinal cord injury. J Biomech. 2018;73:60–65. doi: 10.1016/j.jbiomech.2018.03.026.
97. Schneider S, Peipsi A, Stokes M, Knicker A, Abeln V. Feasibility of monitoring muscle health in microgravity environments using Myoton technology. Med Biol Eng Comput. 2015;53:57–66. doi: 10.1007/s11517-014-1211-5.

98. Agyapong-Badu S, Warner M, Samuel D, Stokes M. Measurement of ageing effects on muscle tone and mechanical properties of rectus femoris and biceps brachii in healthy males and females using a novel hand-held myometric device. Arch Gerontol Geriatr. 2016;62:59–67. doi: 10.1016/j.archger.2015.09.011.
99. Zellers JA, Marmon AR, Ebrahimi A, Grävare Silbernagel K. Lower extremity work along with triceps surae structure and activation is altered with jumping after Achilles tendon repair. Journal of Orthopaedic Research. 2019;37:933–941. doi: 10.1002/jor.24260.
100. Tan F. Aşil tendon tamiri yapılan bireylerde fonksiyonel aktiviteler sırasında alt ekstremite kas aktivasyon seviyelerinin incelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. [Ankara]: T.C. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2019.
101. Ozer H, Selek HY, Harput G, Oznur A, Baltaci G. Achilles Tendon Open Repair Augmented With Distal Turndown Tendon Flap and Posterior Crural Fasciotomy. The Journal of Foot and Ankle Surgery. 2016;55:1180–1184. doi: 10.1053/j.jfas.2016.07.005.
102. Doral MN. What is the effect of the early weight-bearing mobilisation without using any support after endoscopy-assisted Achilles tendon repair? Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2013;21:1378–1384. doi: 10.1007/s00167-012-2222-0.

EKLER

EK-1.Etik Kurul Onayı



Evrak Tarih ve Sayısı: 17.12.2024-34242

T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Toplantı Tarihi :
Toplantı Sayısı :
Karar Sayısı :

Kurulumuza değerlendirilmek üzere sunulan Prof. Dr. Defne Kaya Utlu'nun sorumlu, Gökay Çağıroğlu'nun yardımcı araştırmacı olduğu kayıt numaralı **"Aşil Tendon Tamiri Sonrası Farklı Çömelme Pozisyonlarında Postüral Düzgünlüğün İncelenmesi"** başlıklı proje önerisi kurulumuzun tarihli toplantısında değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-2.Bilgilendirilmiş Onam Formu

Değerli Katılımcı,

Bu araştırma, aşil tendon tamiri sonrası postural düzgünlüğün değerlendirilmesini amaçlayan Prof. Dr. Defne KAYA UTLU danışmanlığında yürütülmekte olan Gökay ÇAKIROĞLU'nun yüksek lisans tez çalışmasıdır. Çalışma kapsamında gönüllülerden doğru bilgileri sağlamaları ve anket çalışmasıyla birlikte belirli postürlerinin görüntü kaydının alınması beklenmektedir. Araştırma deneysel bir müdahale içermemekte olup, gönüllülere ulaşım, yemek veya diğer masraflar için herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırmaya katılım tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır ve gönüllüler, herhangi bir yaptırım veya hak kaybı olmaksızın diledikleri zaman çalışmadan ayrılabilirler. Araştırmaya katılım sırasında verilen kişisel bilgiler gizli tutulacak ve sadece yetkili kurumlar, Etik Kurul ve araştırma ekibi tarafından erişilebilir olacaktır. Araştırma sonuçları yayımlansa dahi kimlik bilgileriniz gizli kalacaktır. Çalışma sırasında araştırmaya devam etme kararınızı etkileyebilecek herhangi bir yeni bilgi ortaya çıktığında tarafınıza zamanında bilgilendirme yapılacaktır. Çalışmaya 32 gönüllünün katılması planlanmakta olup, gerekli ölçümler tek bir oturumda gerçekleştirilecektir. Araştırma sürecinde hiçbir baskı ve zorlama olmadan, tamamen kendi isteğinizle katılmayı kabul ettiğinizi ve istediğiniz zaman gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğinizi bilmektesiniz. Bu formu imzalayarak araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul ettiğinizi ve yukarıdaki tüm açıklamaları anladığınızı onaylamış olacaksınız. Bu form, gönüllünün yasal haklarını ortadan kaldıracak bir hüküm veya ifade içermemektedir ve araştırmacıyı, kurumu veya destekleyicileri kendi ihmallerinden sorumlu tutmaktan muaf tutacak bir hüküm barındırmamaktadır.

'Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum.'

Gönüllü Katılımcı	**Araştırmacı**
İmza	**İmza**