T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI
DOKTORA PROGRAMI

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Bülent Sabri CIĞALI

MENİSKÜS AMELİYATI SONRASI DENGE DEĞERLENDİRİLMESİ VE YÜRÜME ANALİZİ

(Doktora Tezi)

Menekşe KARAHAN

Referans no: 10171721

EDİRNE - 2019

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI
DOKTORA PROGRAMI

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Bülent Sabri CIĞALI

MENİSKÜS AMELİYATI SONRASI DENGE DEĞERLENDİRİLMESİ VE YÜRÜME ANALİZİ

(Doktora Tezi)

Menekşe KARAHAN

Tez No:

EDİRNE - 2019

VII-KABUL VE ONAY ÖRNEĞİ

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğü

ONAY

Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı doktora programı çerçevesinde ve Prof. Dr. Bülent Sabri CİĞALI danışmanlığında doktora öğrencisi Menekşe KARAHAN tarafından tez başlığı "Meniskün Ameliyatı Sonrası Denge Değerlendirilmesi ve Yürüme Analizi" olarak teslim edilen bu tezin tez savunma sınavı 27/06/2019 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **"Doktora Tezi"** olarak kabul edilmiştir.

İmza
Unvanı Adı Soyadı
JÜRİ BAŞKANI
Prof Dr. Oğuz Taşkınalp

İmza
Unvanı Adı Soyadı
ÜYE
Prof. Dr. Bülent Sabri CİĞALI

İmza
Unvanı Adı Soyadı
ÜYE
Prof. Dr. Adnan ÖZTÜRK

İmza
Unvanı Adı Soyadı
ÜYE
Prof. Dr. Tevfik GÜLYAŞAR

İmza
Unvanı Adı Soyadı
ÜYE
Doç. Dr. İlke Ali GÜRSES

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. .....
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında bana yol gösteren ve emeklerini esirgemeyen danışmanım sayın Prof. Dr. Bülent Sabri CIĞALI'ya, doktora eğitimim boyunca bana her türlü imkanı sağlayan Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı başkanımız sayın Prof. Dr. Oğuz TAŞKINALP'e, Anabilim dalındaki değerli hocalarıma ve asistan arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen sayın Doç. Dr. Mert ÖZCAN ve Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim dalının değerli asistanlarına, tez çalışmamın istatiksel analizinde yardımcı olan sayın Prof. Dr. Necdet SÜT'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ 1
GENEL BİLGİLER 3
MENİSKÜS GELİŞİMİ 3
MENİSKÜS ANATOMİSİ 4
MENİSKÜSLERİN ÇEVREDEKİ YAPILARLA BAĞLANTILARI 4
MENİSKÜSÜN NÖROVASKÜLER ANATOMİSİ 5
MENİSKÜSÜN MİKROYAPISI VE FONKSİYONU 6
MENİSKÜSÜN FONKSİYONEL HAREKETLERİ 7
MENİSKÜS YIRTIKLARININ SINIFLANDIRILMASI 7
MENİSKÜS YIRTIKLARINDA TEDAVİ YAKLAŞIMI 10
PROPRİYOSEPTİF DUYUNUN DİZ EKLEMİNDEN MERKEZE TAŞINMASI 11
YÜRÜME 15
YÜRÜME ANALİZİ 17
YÜRÜMEDE VÜCUT AĞIRLIK MERKEZİNİN YER DEĞİŞTİRMESİ 18
GEREÇ VE YÖNTEMLER 19
BULGULAR 28
TARTIŞMA 44
SONUÇLAR 52
ÖZET 54
SUMMARY 56
KAYNAKLAR 58
ŞEKİLLER LİSTESİ 70
ÖZGEÇMİŞ 71
EKLER

SİMGE VE KISALTMALAR

A: Arteria

AG: Adım genişliği

APM: Artroskopik parsiyel menisektomi

AR: Ayak rotasyonu

AU: Adım uzunluğu

AZ: Adım zamanı

BF: Basma fazı

ÇAU: Çift adım uzunluğu

ÇAZ: Çift adım zamanı

ÇDF: Çift destek fazı

EMG: Elektromyografi

GA: Gözler açık

GEA: Güvenilir elips açısı

GEAL: Güvenilir elips alanı

GEG: Güvenilir elips genişliği

GEU: Güvenilir elips uzunluğu

GK: Gözler kapalı

H: Hız

HS: Horizontal sapma

K: Kadans

Lig: Ligamentum

LSM: Lateral simetri

M: Musculus

N: Nervus

ÖAK: Ön-arka konum

SF: Salınım fazı

SÖE: Salınım öncesi evresi

TD: Tek destek fazı

TDÇ: Tek destek çizgisi

TYU: Total yol uzunluğu

VS: Vertikal sapma

YÇU: Yürüyüş çizgisi uzunluğu

YTK: Yer tepkime kuvveti

YYE: Yüklenme yanıt evresi

GİRİŞ VE AMAÇ

Denge veya postüral kontrol olarak adlandırılan mekanizma, herhangi bir postür ya da aktivite sırasında vücudun stabilite durumunu sürdürebilme yeteneğidir (1). Dengenin korunması; görsel duyu, vestibüler duyu, proprioseptif duyu elemanlarını içeren çok yönlü bir sistemdir (2). İnsanlarda, yürürken veya ayakta dururken dengenin korunmasındaki en önemli problem vücut ağırlık merkezinin gövdeye oranla küçük bir destek alan merkezi içerisinde tutulmaya çalışılmasıdır (3).

Ayakta durma ile yürüme gibi statik ve dinamik aktivitelerde alt ekstremitelerden, özellikle diz eklemlerinden gelen proprioseptif duyu çok değerlidir. Diz eklemlerinden gelen bilgiler hassas hareket için gerekli olan motor aktiviteye entegre edilir ve dinamik eklem stabilitesi sağlayan refleks kas kasılmalarına katkıda bulunur (4, 5).

Propriosepsiyonun afferent sinyalleri eklem içinde yer alan reseptörlerden, eklem çevresindeki kaslardan ve kutanöz yapılardan gelir. Diz ekleminde *lig. cruciatum anterior*, *lig. cruciatum posterior* ve menisküslerin yapısında Ruffini cisimcikleri, Pacini cisimcikleri ve Golgi tendon organı gibi mekanoreseptörler bulunur. Bu reseptörler eklem hareketi ve pozisyon duyusunu algılarlar (6).

Bu reseptörleri barındıran yapıların hasarlanmaları durumunda proprioseptif duyunun olumsuz etkileneceği düşünülmektedir. Özellikle çapraz bağların hasarı ve

rekonstrüksiyonu durumunda propriosepsiyonun olumsuz etkilendiğini ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (7, 8). Menisküslerin ağırlık aktarımı, şok emilimi, eklem stabilizasyonu gibi görevlerinin yanı sıra yapısında bulundurduğu reseptörler aracılığıyla propriosepsiyon mekanizmasına da katkıları olduğu aşikardır. Menisküs yırtıkları en sık görülen diz patolojilerindendir (9). Bu patolojiler rehabilitasyon yöntemiyle veya ameliyatla tedavi edilmektedir. Menisküs hasarında veya ameliyatında menisküsün yapısında bulunan mekanoreseptörler zarar görürler. Bu durum hem statik proprioseptif algılamada hem de kinestezide bozukluklara neden olur. Böylece yürüme ve denge mekanizmalarının olumsuz etkilenmesi beklenir.

Bu çalışmanın amacı menisküs ameliyatı olan hastalarda yürüme analizi ve statik denge analizi yöntemleri kullanılarak mevcut durum ve iyileşme sürecinde proprioseptif duyunun algılanmasındaki değişiklikleri araştırmaktır. Böylece ameliyat sonrası hasta takibinde klinisyene bir kılavuz oluşturulabilecektir.

GENEL BİLGİLER

Menisküs; Yunanca kökenli olup hilal anlamına gelen mensikos kelimesinden türetilmiştir. Bu yapı bir zamanlar işlevsiz bir bacak kasının kalıntısı olarak tanımlanmış ve yokluğunda herhangi bir problem oluşmayacağı düşünülmüştür (10-13). Bu sebeple ilk hasarında total menisektomi uygulanarak kurban edilmiştir (14, 15). Tamamen çıkarılmazsa geride kalan bölümün dejeneratif artrite sebep olacağı bile iddia edilmiştir (16). Zamanla menisküsün tamamen çıkarıldığı durumlarda eklem kıkırdağının bozulduğu ve eklemde artrit geliştiği fark edilmiş ve menisküsün fonksiyonel önemi anlaşılmıştır. Böylece işlevsiz bir kalıntı olduğu kavramı çürütülmüş ve tedavi yaklaşımları kökten değişmiştir (16-18).

MENİSKÜS GELİŞİMİ

Menisküsler eklem kapsülünü saran mezenkimal dokunun kalınlaşmasıyla oluşur (12). Diz eklemi prenatal dönemde ovülasyondan sonra 8. haftada yetişkin diz eklemine benzer ve menisküsler kolaylıkla ayırt edilebilir. Bu dönemde menisküsün tüm bölümü vaskülerdir. Fetal dönem boyunca *meniscus laterale* tibial platonun %75-93'ünü kaplarken, *meniscus medialis* %51-74'ünü kaplar. Bu durum postnatal dönemde de devam eder (19-21). Doğumdan sonra *tibia* ve *femur*'un epifizlerinin büyümesiyle orantılı olarak gelişir ve eklem yüzeylerine uyacak şekilde değişir. Kan damarları hala tüm menisküs boyunca görülür ancak periferik ve orta üçte birlik kısmında daha belirgindir. 9. ayda iç üçte birlik kısım avasküler duruma gelmeye başlar. Bu damarlanın azalması durumu 10-11 yaşına kadar devam eder (20, 22).

MENİSKÜS ANATOMİSİ

Menisküsler, *femur* ve *tibia*'nın kondilleri arasına yerleşip bunların birbirine uyumunu arttıran fibröz kıkırdaktan oluşmuş yapılardır. Eklemin medialinde ve lateralinde konumlanmış olarak her diz ekleminde ikişer adet menisküs (meniscus lateralis ve Meniscus medialis) bulunur. Menisküslerin periferde kalan kenarlarında kalınlıkları fazladır ve merkeze gittikçe incelerek devam eder. Bu sebeple koronal kesitlerde kama şeklinde görünürler. Menisküslerin *femur*'a bakan yüzleri konkav, *tibia*'ya bakan yüzleri düzdür (23, 24). Menisküslerin üstten görünümleri kabaca "C" şekline benzer. *Meniscus laterale*'nin ağız açıklığı biraz daha azdır. C'nin öne ve arkaya uzantıları öne ve arka boynuz olarak adlandırılırken orta bölümü menisküsün gövdesini oluşturur (23, 25).

Meniscus Medialis, *tibia*'nın eklem yüzeyinin %50-60'ını kaplar. Uzunluğu 3,5 cm, genişliği arka bölgede yaklaşık 11 mm'dir ve öne doğru kademeli olarak azalır. Ön bölümdeki genişliği yaklaşık 6 mm'dir (26-28). *Meniscus medialis*'in ön boynuzu, *ligamentum cruciatum anterior*'un *fossa intercondylaris anterior'*da tutunduğu yerin yaklaşık 6-8 mm önüne yapışır. Bu ucun arka lifleri *lig. transversum genus*'a karışır. Arka boynuz, *lig. cruciatum posterior*'un *fossa intercondylaris posterior'*da tutunduğu yerin hemen önüne yapışır (12, 25-27, 29).

Meniscus lateralis, meniscus medialis'e oranla *tibia*'nın eklem yüzünde daha fazla yer kaplar. Ön boynuzu *eminentia intercondylaris*'in ön bölümünde *lig. cruciatum anterior*'un posterolateraline tutunur. Arka boynuz *meniscus medialis*'in arka boynuzunun *tibia*'ya tutunduğu yerin önüne tutunur. Ön ve arka boynuzları arasındaki mesafe 6-10 mm civarındadır. Genişliği bütün bölgelerinde hemen hemen aynıdır (27, 29, 30).

MENİSKÜSLERİN ÇEVREDEKİ YAPILARLA BAĞLANTILARI

Her iki menisküsün çevresini *tibia*'ya bağlayan koroner bağlar vardır. Bunlar *meniscus medialis*'i daha sıkı tespit ederler. Ayrıca *meniscus medialis* tüm periferik kenarı boyunca eklem kapsülüne ve *lig. collaterale mediale*'ye sıkıca tutunur. Bu durum *meniscus medialis*'in hareketliliğini kısıtlar. Bunun aksine *meniscus lateralis lig. collaterale laterale*'ye tutunmadığı gibi aralarından m. popliteus'un tendonu geçer ve burada kapsül bağlantısı da kesintiye uğrar. Böylece *meniscus lateralis, meniscus medialis*'ten daha hareketli duruma gelir. Ön-arka yönde 1 cm kadar hareket edebilir (27, 31, 32)

Meniscus latrealis'in arka boynuzunu *condylus medaialis*'e bağlayan iki adet meniskofemoral bağ vardır. Bunlardan biri *lig. cruciatum posterior*'un önünde diğeri de arkasında ilerler. Önde ilerleyene *lig. meniscofemorale anterior* (Humphrey ligamenti),

arkada ilerleyene *lig. meniscofemorale posterior* (Wrisberg ligamenti) adı verilir. Bu bağlar artan diz fleksiyonuyla birlikte arka boynuzu öne ve mediale çekerler. Bu meniskofemoral bağlardan en az biri %100 görülürken ikisinin birlikte görülme olasılığı %46'dır. Bunların dışında her iki menisküsün ön boynuzlarını birbirine bağlayan *lig. transversum genus* (transvers ligament) vardır. Bu ligamentin görülme sıklığı %60-94 arasında olup tutunma yerlerine de varyasyonlar mevcuttur (14, 24, 27, 29, 31).

MENİSKÜSÜN NÖROVASKÜLER ANATOMİSİ

Menisküsün iç kesimlerinde difüzyonla kanlanma olabilmesi için vücut ağırlığı ve kas kasılması ile yüklenme ve gevşemenin olması gerekmektedir. Ancak yeni doğanda böyle bir şey mümkün değildir ve menisküsün tamamı kanlanmaktadır. Daha sonraki 9-18 aylık dönemde ayakta durma ve yürümeyle birlikte oluşan kuvvetlerin iç kısımlardaki damarlar için fazla olduğu ve bu sebeple iç bölümün avasküler duruma gelmeye başladığı düşünülür. 20'li yaşlara gelindiğinde kanlanma artık sadece periferik bölümde sınırlı kalır. 50 yaşından sonra en fazla %10-33'lük bölümde kanlanma devam eder. Ayrıca menisküslerin ön ve arka boynuzları da çok fazla ağırlık kuvvetine maruz kalmadıkları için oldukça vasküler kalır. Bu durum buradaki yüksek sinir konsantrasyonu için gerekli olabilir (12, 20, 33).

Menisküslere kan temini *a. poplitea'*nın *a. superior lateralis genus, a. superior medialis genus, a. inferior lateralis genus, a. inferior medialis genus* dallarından sağlanır. Bu dallar diz ekleminin sinoviyal ve kapsüler dokularında bir perimeniskal pleksus oluştururlar. Bu pleksustan merkeze doğru uzanan dallar çıkar ve bunlar menisküsün periferik bölümünü besler. Ayrıca *a. media genus*'tan ayrılan sinovial dallar ön ve arka boynuzların tutunma yerlerinden girer ve endoligamentöz damarları oluştururlar. Her iki menisküsün damarsal yapısı tamamen aynı değildir. *Meniscus lateralis*'in *m. popliteus*'un tendonuna komşu bölümünde pleksustan kanlanma kesintiye uğrar (27, 31, 32).

Menisküsler bu damarsal yapılanmaya göre bölgelere ayrılmıştır. Perimeniskal kapiller ağ tarafından iyi kanlandırılan 1/3 dış bölüm kırmızı-kırmızı bölge, nispeten daha az kanlanan 1/3 orta bölüm kırmızı-beyaz bölge, hiç kanlanmanın olmadığı 1/3 iç bölüm beyaz-beyaz bölge olarak nitelendirilir. Bu bölgeler menisküs lezyonlarının iyileşme süreci hakkında tahmin yapılabilmesini sağlar (34-36).

Menisküslerin innervasyonu *n. tibialis* ve *n. peronous communis*'in artiküler dalları tarafından sağlanır. Sinirlerin dağılımı vasküler dağılımla paralellik gösterir. Menisküslerin periferik ve orta bölümünde serbest sinir sonlanmaları (nosiseptörler), ön ve arka

boynuzlarında 3 tip mekanoreseptör bulunur. Bunlar eklem hareketi hakkında bilgi sağlayan Pacini cisimleri, hareketin sonundaki gerilmeyi algılayan Golgi tendon organı ve eklemin pozisyonunu algılayan Ruffini cisimleridir. Bu reseptörlerin varlığı menisküsün proprioseptif geribildirimde, koruyucu reflekslerin başlamasında ve eklem ağrısında önemli bir rol oynadığını göstermektedir (6, 37-41).

MENİSKÜSÜN MİKROYAPISI VE FONKSİYONU

Menisküsün yapısında %70 oranında su, %30 oranında organik madde vardır. Organik maddenin %75' ini kolajen oluşturur (32). Kolajen lifler sirküler, radial ve oblik olarak üç yönde uzanırlar (42). Menisküsün 2/3 iç bölümünde sirküler ve radial lifler karışık bulunurken periferde sirküler lifler daha yoğundur. Radial liflerin bir kısmı sirküler lifleri bir arada tutarak bağlayıcı lif görevi görür. Oblik lifler bu iki lif grubuyla kesişir (27, 42).

Menisküsler *tibia* ve *femur*'un eklem yüzlerindeki uyumu arttırarak ağırlık aktarımını optimize eder. Bu yapılar arasındaki temas alanını arttırıp temas basıncını azaltır. Menisküsün %15-34'ü çıkarılırsa temas basıncı %350 artar. Ayrıca 1/3 iç kısmı kaybedildiğinde temas gerilmeleri %65 oranında artar. Menisküsler diz ektansiyonda iken ağırlığın %50'sini, fleksiyonda iken %85-90'ını iletir. *Meniscus lateralis* aracılığıyla iletilen yük miktarı daha fazladır (43, 44). Diz eklemine aksiyel bir kuvvet uygulandığında menisküs sıkışır ve kama şeklinden dolayı perifere doğru itilir. Menisküs ön ve arka boynuzu aracılığıyla *tibia*'ya tutunduğu için menisküsün yer değiştirmesi engellenir. Merkezden perifere doğru kasnak gerilimi (hoop stress) olarak nitelendirilen bir gerilme oluşur. Bu özelliği ile yükü daha geniş bir kıkırdak alana dağıtma olanağı sağlar (45-47).

Menisküsün yüzeyel tabakasında bulunan proteoglikanların eklemdeki sürtünmeyi azaltarak eklemin kayganlaşmasını sağladığı düşünülmektedir. Menisektomi sonrası sürtünme katsayısının arttığı ileri sürülür ama mekanizma tam olarak açıklanamamıştır (44, 48). Menisküs viskoelastik özelliği ile de şok emiliminde rol alır. Menisektomili dizlerde şok emiliminin %20 oranında daha az olduğu görülmüştür (45).

Menisküslerin eklem stabilitesine katkısı vardır. Özellikle varus - valgus stresine karşı birincil stabilizatör olarak görev alırken ön-arka yöndeki kuvvetlere karşı ikincil stabilizatör olarak görev yapar. *Lig. cruciatum anterior*'u sağlam bir dizde medial menisektomiden sonra ön-arka yöndeki hareket anlamlı olarak artmaz ancak *Lig. cruciatum anterior* yetersizliği olan bir dizde medial menisektomi 5,8 mm kadar bir hareket artışına neden olur. *Meniscus lateralis*

bu yönde bir stabilizasyona katkıda bulunmazken anterolateral rotasyonel hareketi kontrol ettiği bildirilmiştir (47).

Menisküsün yapısında bulunan mekanoreseptörler sayesinde proprioseptif geribildirimde rol alır.

MENİSKÜSÜN FONKSİYONEL HAREKETLERİ

Diz ekleminin hareketleriyle birlikte menisküsler de bir miktar yer değiştirir. Eklemin fleksiyonu ile birlikte ekler geriye hareket eder, ekstansiyonla beraber öne gelir. Lateral rotasyonda *meniscus medialis* arkaya, *meniscus lateralis* öne doğru yer değiştirirken medial rotasyonda tam ters yönde hareket ederler. *Meniscus medialis*'in toplam ön-arka yer değiştirmesi yaklaşık olarak 2-5 mm, medial - lateral yer değiştirmesi 3,6 mm'dir. *Meniscus lateralis*'in ön – arka yer değiştirmesi yaklaşık 9-11 mm, medial – lateral yöndeki yer değiştirmesi 3,7 mm'dir. *Meniscus medialis* ortalama 5,1 mm hareket ederken *Meniscus lateralis* yaklaşık 11,2 mm hareket eder (29, 47, 48).

MENİSKÜS YIRTIKLARININ SINIFLANDIRILMASI

Menisküs yırtıkları oluş sebeplerine göre travmatik ve dejeneratif olarak gruplanır. Travmatik yırtıklar genelde genç yaşlarda görülür ve sağlam mensiküse gelen zorlayıcı kuvvetle beraber menisküsün bütünlüğü bozulur. Bu hasarlanma izole olarak menisküste görülebileceği gibi çevresindeki yapıları da içine alabilir. Dejeneratif yırtık ise tam tersine herhangi bir travma öyküsü olmadan yaşın ilerlemesiyle birlikte menisküsün yapısında meydana gelen hasarlanmadır. Dejeneratif yırtıklar yaşlanmanın bir sonucu olarak görülmüş ve aşırı kullanımla ilişkisi olduğu ortaya konmuştur. Yaş ilerleyip eklem boşluğunun daralması arttıkça menisküs hasarının prevelansı da artar. Bu yırtıklar genelde medial mensiküste horizontal olarak görülür. Dejeneratif yırtık, 50 ila 59 yaşları arasındaki kadınların %16'sında, 70 ila 90 yaşlarında erkeklerin yaklaşık %50'sinde görülür. Bu epidemiyolojik veriler iki açıdan önemlidir. Birincisi, genel popülasyonda çok yüksek oranda görüldüğü için yaşlanmanın normal süreci olarak kabul edilebilir. İkincisi; hasarlı menisküsün %60'ından fazlası herhangi bir semptom göstermez (17, 29, 49, 50).

Menisküs yırtıkları yerleşim yerleri ve yırtılma paternine göre de sınıflandırılır. Cooper ve arkadaşları mensiküs yırtıklarının konumuna göre bir sınıflama yapmışlardır. Bu sistem menisküsü 3 radial ve 4 dairesel bölgeye ayırır. Radial bölgeler *meniscus medialis* için A, B ve C, meniscus lateralis için D, E ve F olarak belirtilir. Her bölge menisküsün üçte birine

karşılık gelirken, A ve F sırayla, medial ve *meniscus laterale*'nin arka üçüncü bölgesidir. Dört dairesel bölge ise 0-3 arası rakamlarla belirtitlir. 0, meniskokapsüler kavşağı; 1, dış üçte birlik alanı; 2, orta üçte birlik alanı; ve 3, iç üçte birlik alanı temsil eder (51).

Benzer şekilde menisküsün beslenme organizasyonuna göre de sınıflandırılması vardır. Bu sınıflama daha pratik olduğundan ve iyileşmeyle ilgili kolay tahmin yürütülebildiğinden daha çok tercih edilmektedir. Menisküs vasküler paternine göre; kırmızı-kırmızı bölge (dış 1/3), kırmızı-beyaz bölge (orta 1/3) ve beyaz-beyaz bölge (iç 1/3) olarak bölgelere ayrılmıştır. Kırmızı-kırmızı bölge tamamen vaskülerdir ve bu nedenle mükemmel bir iyileşme potansiyeline sahiptir. Kırmızı beyaz bölge, vaskülerizasyonun sınırındadır ve genel olarak iyi iyileşme prognozuna sahiptir. Beyaz-beyaz bölge nispeten avaskülerdir ve kötü bir iyileşme potansiyeline sahiptir (32).

O'Connor yırtığın şekline göre; longitudinal yırtık, horizontal yırtık, radial yırtık, oblik yırtık ve kompleks yırtık olarak sınıflamıştır.

Longitudinal Yırtık

Yırtık menisküsün periferik kenarına paralel olarak uzanır. Diz fleksiyonda iken eklem rotasyonel bir kuvvete maruz kaldığında sıklıkla *meniscus medialis*'te bu tip bir yırtık oluşur. Uzunluğu 1 cm'den fazla olup tam kat bir yırtık olursa iç bölümde kalan parça yer değiştirme eğiliminde olur. Eğer bu yer değiştirme gerçekleşirse bu tip yırtıklara "kova sapı" yırtığı adı verilir. Bu yırtıklar genelde kanlanmanın iyi olduğu bölümlerde meydana gelir ve tamir edildiklerinde olumlu sonuçlar alınır (52-54).

Horizontal Yırtık

Yırtık menisküsün iç bölgesinden başlayarak üst veya alt eklem yüzeyine doğru bir uzanım gösterir. Travmatik veya dejeneratif sebeplerle menisküsün orta bölümü çok miktarda uzunlamasına bir strese maruz kaldığında bu yırtık şekli oluşabilir. Genellikle *meniscus medialis*'in arka bölgelerinde bulunur ve meniskokapsüler bölgeye ilerleyerek parameniskal kistlerin oluşmasına neden olabilir (29, 55).

Radial Yırtık

Çoğunlukla genç hastalarda travma sonucu, *lig. cruciatum anterior* gibi farklı yapıların hasarlanmalarıyla beraber görülür. Lokasyonuna bağlı olarak tam kat bir yırtıkta tek bir ucu ile *tibia*'ya tutunan iki ayrı menisküs parçası oluşabilir. Yırtık yönü menisküsün iç yüzünden dış yüzüne doğrudur. Bu yırtıklar diğer yırtıklardan farklı bir etkiye neden olur.

Menisküs bütünlüğünün kaybı, menisküsün kasnak gerilmelerini dağıtma kabiliyetini tahrip eder. Bunlar, menisküste normal ağırlık taşıma ile oluşturulan radial (merkezkaç) yönelimli kuvvetlerdir. Bu kuvvet, menisküs boyunca çevresel olarak yönlendirilmiş kollajen lifleri tarafından dağıtılır. Radial yırtılma, bu lifleri keserek menisküsün bu kuvvetleri dağıtma ve bunlara direnme yeteneğini yok eder. Bu durum da dejeneratif değişikliklere sebep olur (56).

Oblik Yırtık

Radial yırtıklara benzerdir. Yırtık menisküsün iç kenarından gövdesine doğru öne veya arkaya doğru oblik olarak uzanır. Yırtığın yerleşimi vertikal veya horizontal düzende olabilir. Sık görülen tipleri "papağan gagası", "flep yırtık" gibi özel olarak isimlendirilmiştir. Ama genel olarak öne doğru uzanan yırtık anterior oblik yırtık, arkaya doğru uzanan yırtık posterior oblik yırtık olarak adlandırılır. Posterior oblik yırtık daha sık görülür ve çoğunlukla *meniscus lateralis*'te meydana gelir (57).

Kompleks (Dejeneratif) Yırtık

İki veya daha fazla yırtık tipi aynı anda görülür. Menisküs hasarlanmalarında en sık görülen ve osteoartrit gelişimiyle en çok ilişkilendirilen yırtık çeşididir. Çoğunlukla arka boynuz ve gövdenin orta bölümünde meydana gelir ve ileri yaşlarda görülür. Kist oluşumunun bu tip yırtıklarda çok görüldüğü de ileri sürülmektedir (29).

Menisküslerin köklerinin tutunma yerlerine olan ilgi son dönemlerde artmıştır. Çünkü kök bağlantılarının ve yakınlarındaki yapıların lezyonları tibiofemoral temas mekaniğini önemli ölçüde değiştirir. La Prade ve arkadaşları menisküsün kök bağlantılarında görülen yırtıkların morfolojilerinde farklı bir dağılımın bulunduğunu düşünüp bu yırtıkları 5 grupta sınıflamışlardır (58).

Tip 1: Kökün tutunma yeri ile buradan 9 mm uzaktaki mesafe içinde kalan kısmi stabil yırtık.

Tip 2: Kökün tutunma yeri ile buradan 9 mm uzaktaki mesafe içinde kalan tam radial yırtık. Bu grup yırtığın kök bağlantısına olan uzaklığına göre alt gruplara ayrılır.

Tip 2A: Yırtık kök bağlantısı ile 3 mm uzaktaki mesafe içerisinde bulunur.

Tip 2B: Yırtık kök bağlantısından 3-6 mm uzakta yerleşmiştir.

Tip 3B: Yırtık kök bağlantısından 6-9 mm uzakta yerleşmiştir.

Tip 3: Menisküsün kök ayrılmasına kök bağlantısından 9 mm uzakta yerleşmiş kova sapı yırtığının eşlik ettiği tip.

Tip 4: Kök bağlantısına uzanan kompleks oblik yırtık.

Tip 5: Tibial platodaki menisküs kökünde avülsiyon kırığı.

MENİSKÜS YIRTIKLARINDA TEDAVİ YAKLAŞIMI

Menisküs yırtığının tedavisinde konservatif tedavi ve cerrahi tedavi olarak iki seçenek vardır. Bu yöntemlerden hangisinin seçileceği yırtığa ve hastaya bağlıdır. Yırtığın şekli, lokalizasyonu, büyüklüğü ve yırtığa eşlik eden diğer lezyonlar göz önünde bulundurulurken, hastanın yaşı, aktivite düzeyi, beklentisi, mesleği ve tedaviye uyumu tedavi seçiminde önemli kriterlerdir.

Konservatif Tedavi Yöntemleri

Semptomların durumuna bağlı olarak hasta akut, subakut ve kronik dönem hedefleri olan fizyoterapi programına dahil edilebilir. Program; ağrı ve şişliğin kontrolü, eklem hareket açıklığının ve kas kuvvetinin iyileştirilmesini kapsar. Ekleme binen ağırlığın azaltılması için kilo kontrolünün takip edilmesi de gerekmektedir (15, 59).

Cerrahi Tedavi Yöntemleri

Daha az aktif hastalarda ufak semptomlara neden olanlar hariç çoğu menisküs yırtığı için cerrahi tedavi önerilmektedir. Özellikle fiziksel olarak aktif iş yapanlarda ve sporcularda tercih edilmektedir. Cerrahi tedavi yöntemleri; menisküsün tamamının veya bir bölümünün çıkarılması, yırtığın tamir edilmesi veya menisküs transplantayonunu içermektedir (14).

Menisektomi: Yırtılan menisküs parçasının bölgeden uzaklaştırılmasıdır. Çıkarılan menisküs dokusuna göre total, parsiyel ve subtotal menisektomi olarak isimlendirilir.

1. Total menisektomi: Menisküsün biyomekanik önemi anlaşılmadan önceki dönemlerde en sık başvurulan yöntem menisektomi yani menisküsün tamamen çıkarılmasıydı. Ancak çıkarılan menisküse göre olumsuz biyomekanik etkiler meydana gelmekteydi. Çünkü *meniscus medialis* ve *lateralis*'in anatomileri tamamen aynı değildir ve çıkarılmaları durumu farklı etkilere neden olur. *Meniscus lateralis*'in, *meniscus medialis*'e göre daha fazla yükü aktardığı bilinmektedir. Özellikle lateral kompartımandaki eklem yüzünün uyumsuzluğunun daha fazla olması *meniscus lateralis'i* daha kritik hale getirmektedir. Bu sebeple *meniscus lateralis*'in çıkarılması temas basıncını daha çok arttırır ve uzun dönemli sonuçları daha kötüdür. Sonuç olarak miktar farklı olsa da menisküsün çıkarılması uzun dönemde eklemde dejeneratif değişikliklere sebep olduğu pek çok kez gösterilmiştir. Bu sebeple zorunlu haller dışında total menisektomiden mümkün olduğu kadar uzak durulur (60, 61).

2. Parsiyel menisektomi: Hasarlanmış menisküsün sadece serbest olan bölümünün çıkarıldığı cerrahi tedavi yöntemidir. Yırtığın tamiri mümkün değilse en çok bu yönteme başvurulur. Diz eklemindeki dejeneratif değişiklikler her zaman menisektomiyi takip eder ve eksize edilen menisküs miktarıyla doğru orantılıdır. Sağlam bir menisküs ekleme iletilen yükün %70-90'ını absorbe ederken parsiyel menisektomiden sonra bu miktar birim başına 2-3 kat artar. Bu sebeple sağlam bölüm mümkün olduğu sürece korunur (60).

3. Subtotal menisektomi: Bazı durumlarda yırtığın özelliklerinden dolayı parsiyel menisektomi mümkün olmaz. Bu durumda menisküsün yırtık bulunan bölümü tamamen çıkarılır. Tama yakın bir menisektomidir. Menisküs biyomekanik özelliklerini kaybeder (29).

Menisküs Tamiri: Yırtık uçlarında bulunan kalıntılar temizlenip canlandırıldıktan sonra menisküsün bölümlerinin dikiş ya da fiksatör ile birleştirilmesi işlemidir. Menisküsün biyomekanik görevini yerine getirebilmesi için sirkümferensiyal liflerinin sağlam olması gerekir. 1 cm'den büyük tam kat yırtıklar lokasyonuna ve eşlik eden lezyonlara göre değerlendirilip uygunsa tamir edilir. Vasküler bölgede ve normal iç parçalara sahip olan uzunlamasına yırtıklar onarılmalıdır. Genç hastalarda oluşan travmatik yırtıklarda daha çok tercih edilir (62, 63).

Menisküs Transplantasyonu: Bu işlem menisektomi uygulanan hastaların dizinde geçmeyen şiddetli ağrı olduğu durumlarda tercih edilir. Genelde eklemde çok fazla dejeneratif değişiklik olmamış genç hastalarda uygulanır. Eklemin anatomik yapısını bozan artrit bulgularının olması kontraendikasyon oluşturur. Kadavradan uygun ölçülerde olan menisküs alınır ve hastaya uygun bölümleri kemik dokuya tespit edilerek nakledilir (64).

PROPRİYOSEPTİF DUYUNUN DİZ EKLEMİNDEN MERKEZE TAŞINMASI

Propriosepsiyon

Propriosepsiyon tanımlaması ilk olarak 1906'da Sherrington tarafından kullanılmıştır. Proprio (özelleşmiş) ve ception (algılama) kelimelerinin birleşmesiyle oluşmuştur. Proprioseptif duyu eklemde bulunan eklem kapsülü, ligamentler, tendonlar ve kaslardaki gerilimi algılar ve bu bilgiyi merkezi sinir sistemine aktarır. Böylece vücut bölümlerinin

uzaydaki konumları hakkında bilgi taşıma görevini üslenmiş olur. Planlanan hareketlerin yapılması esnasında hareketlerin amaca uygun ve güvenli bir şekilde yapılmasını sağlayacak bilgiler içeren duyu bilinçli popriosepsiyon duyusu olarak adlandırılır. Kasların görevlerini ve refleksleri düzenleyen ve cortex cerebri'ye gitmeyip cerebellum'da sonlanan duyuya bilinçsiz propriosepsiyon duyusu denmektedir. Bu duyu otomatikleşen hareketlerin yapılmasında etkilidir. Bunların dışında eklemin uzaydaki pozisyonu hakkında bilgi veren statik propriosepsiyon duyusu ve hareketin algılanmasını sağlayan dinamik propriosepsiyon duyusu olarak sınıflamalar da mevcuttur (65, 66).

Mekanoreseptörler

Vücut dışından veya içinden gelen duyular reseptörler aracılığı ile algılanır. Dokunma, basınç ve vibrsayon gibi mekanik duyulara hassas olan reseptörlere mekanoreseptör denir. Menisküsün yapısında 3 tip kapsüllü mekanoreseptör bulunur (6).

Pacini cisimcikleri: Tüm vücutta dağılmış durumdadırlar ancak deri, eklem kapsülü, dış genital organlar periton ve plevra gibi yapılarda daha yoğun bulunurlar. Dokunma ve vibrasyon duyularına hassastırlar. Hızlı adapte olabilen reseptörlerdir. Saniyede 600 uyarıyı algılayabilip eklem hareketi hakkında bilgi verirler (67-70).

Ruffuni cisimcikleri: Gerilme ve vibrasyon duyusuna hassas olan yavaş adapte olan reseptörledir. Eklemin her pozisyonunda aktiftirler. Bu reseptörler statik ve dinamik reseptör olarak adlandırılabilirler. Statik eklem pozisyonunu, intraartiküler basınç değişimini ve eklem hareketinin hızını algılar (71, 72).

Golgi tendon organı: Daha çok kas ve tendon birleşim yerinde bulunup bu yapılardaki kasılma ve gerilmeyi algılar. Menisküslerin ise periferik bölümünde ve arka boynuzunda yoğun bulunur. Diz ekleminin eklem hareketinin sonuna yaklaştığında sinyal verip nöromuskuler inhibisyonu sağlar (8, 10, 67, 73).

Proprioseptif Duyuyu Taşıyan Yollar

Fasciculus gracilis - fasciculus cuneatus: Bu yollar bilinçli propriosepsiyon duyusunu, iki nokta diskriminasyonu ve vibrasyon duyusunu taşırlar. *Ganglion spinale*'de bulunan 1. nöronların periferik uzantıları reseptörlerden bu duyuları alır *ganglion spinale*'ye

getirir. Aynı nöronların merkezi uzantıları *radix posterior*'dan geçip duyuyu *medulla spinalis*'e ulaştırır. Bu lifler medulla spinalis içerisinde aynı taraftaki *funiculus posterior*'da yol alırlar. Bu sırada çıkan ve inen dallar verir. İnen dallar kısa dallardır ve katettiği segment sayısı değişmekle beraber aşağı doğru uzanırlar. Bu lifler inişleri esnasında *cornu anterius*, *cornu posterius* ve *internunsial nöronlar*'la sinaps yaparlar. Bu bağlantıların intersegmental reflekslerle ilgili olduğu düşünülmektedir. Çıkan liflerin bir kısmı da inen lifler gibi sinapslar yaparlar. Aynı şekilde bunların da intersegmental reflekslerle ilgili olduğu düşünülmektedir. Geriye kalan lifler *fasciculus gracilis* ve *fasciculus cuneatus*'u oluşturarak yukarı doğru çıkarlar. T6 seviyesine kadar yalnızca *facsiculus gracilis* varken, bu seviyenin üstünde *fasciculus gracilis*'in lateraline *fasciculus cuneatus* yerleşir. Bu şekilde yükselen lifler *medulla oblangata*'daki *nucleus gracilis* ve *nucleus cuneatus*'ta bulunan 2. nöronlarla sinaps yaparlar. Bu nöronların uzantıları *fibria arcuata interna* adını alarak öne ve içe doğru uzanır. Uzanan bu liflerin orta hatta yaptıkları çapraza *decussatio lemniscorum medialium* denir. Lifler *thalamus'*a yükselir ve buradaki *nucleus ventralis posterolateralis'*te bulunan 3. nöronlarla sinaps yaparak sonlanırlar. 3. nöronların aksonları yukarı doğru devam edip *capsula interna*'nın *crus posterior'*undan daha sonra da *corona radiata*'dan geçerek *cortex*'e ulaşır. *Gyrus postcentralis'*te yer alan Brodman'ın 3,1,2 numaralı alanlarındaki nöronlarla sinaps yapar. Böylece duyu *cortex'*e kadar ulaşmış olup bilinçli proprioseptif duyu olarak kategorize edilmektedir (67, 68, 74, 75).

Gövdenin alt bölmünden ve alt ekstremitelerden gelen propriosepsiyon duyusunu *fasciculus gracilis* taşır. Gövdenin üst bölümü, üst ekstremiteler ve boyun kısımlarından gelen duyuyu *fasciculus cuneatus* taşır (67).

Tractus spinocerebellaris posterior: *Ganglion spinale'*de bulunan 1. nöronun periferik uzantıları reseptörlerden duyuyu alırlar, merkezi uzantıları da *medulla spinalis'*e taşırlar. Merkezi lifler lamina VII'de bulunan 2. nöronlarla sinaps yaparlar. Bu nöronların tümüne *nucleus thoracicus posterior* adı verilmiştir. Bunlar *medulla spinalis'*in yalnızca C8 – L2 seviyeleri arasında bulunurlar. 2. nöronlardan uzanan lifler aynı taraf *funiculus lateralis'*te *tractus spinocerebellaris posterior*'u oluşturup *medulla oblangata'*ya yönelirler. *Medulla oblangata*'dan da *pedunculus cerebellaris inferior* aracılığı ile *cerebellum'*a ulaşırlar (67, 68, 76, 77).

Bu yol gövde ve alt ekstremitelerdeki eklem reseptörlerinden gelen bilinçsiz proprioseptif duyuyu merkeze iletir. Postür, kas kasılması ve hareketler ile ilgili bilgileri

cerebellum'a taşıyarak postürün korunması ve hareketin koordineli yapılmasında görev alır (67, 68).

Tractus spinocerebellaris anterior: Bu yol bilinçsiz proprioseptif duyuyu taşır ve 1. nöronları *ganglion spinale*'de yer alır. Nöronun periferik uzantıları duyuyu alır *ganglion spinale*'ye getirir. Buradan merkezi uzantıları da duyuyu *medulla spinalis'*e götürür. Bu yolun 2. nöronları medulla spinalisin *cornu posterior*'unda yalnızca lumbal, sakral ve koksigeal seviyelerinde bulunur. 2. nöronun aksonları çaprazlaşarak karşı taraftaki funiculus lateralis'te bulunan *tractus spinalis anterior'*u oluştrurlar. Daha sonra bu lifler *pons*'a kadar yükselip *pedunculus cerebellaris superior'*dan geçerek *cerebellum*'a ulaşırlar (67, 68, 78, 79).

Tractus spinocereballaris anterior alt ekstremitelerden gelen eklem pozisyonu ve postür hakkında bilgi veren duyuları *cerebellum*'a taşır (67).

***Tractus spinoolivaris*:** Bu yol proprioseptif ve kutanöz organlardan *cerebellum*'a duyu taşır. Periferik reseptörlerden alınan duyu *ganglion spinale*'ye getirilir ve buradaki 1. nöronun merkezi uzantılarıyla medulla spinalis'e götürülür. Merkezi lifler burada 2. nöronlarla sinaps yapar. Bu yolun 2. nöronunun *medulla spinalis*'deki lokasyonu tam olarak bilinmemektedir. Bu nöronun lifleri orta hattı çaprazlayıp karşı tarafta *medulla spinalis*'in anterolateralinde *tractus spinoolivaris anterior* olarak uzanır. Lifler *medulla oblangata*'ya geldiklerinde *nuclei olivares inferiores'*deki 3. nöronlarla sinaps yaparlar. 3. nöronun uzantıları da orta hattı çaprazlar ve *pedunculus cerebellaris inferior'*dan geçerek cerebellum'a uzanır. Bu yol *cerebellum'*da sonlandığı için taşıdığı proprioseptif duyular şuura ulaşmaz (67, 68).

Proprioseptif Duyunun Değerlendirilmesi

Kinestezi ve pozisyon duyusunun değerlendirilmesi: İzokinetik dinamometreler bu duyuların objektif değerlendirilmesine imkan sunar. Eklem pozisyon duyusu değerlendirilirken hastaya derecesi belli bir pozisyon gösterilir. Hastadan bu pozisyonu tekrar etmesi istenir ve doğru tekrar edebilme yeteneği değerlendirilir. Kinestezi ise vücut bölümlerinin hareketlerinin algılanmasıyla ilgilidir. Pasif hareketi algılama eşiği ölçülerek bu duyu değerlendirilebilir (65, 80, 81).

Denge ve postür kontrolünün değerlendirilmesi: Stabilometre ve kuvvet platformları gibi bu duyuların ölçümü için özel olarak geliştirilmiş cihazlarla

değerlendirilebilir. Kişi platformun üstünde iki ayak veya tek ayak üstünde hareketsiz bir şekilde durur. Test süresince basınç merkezinin koordinatları analiz edilir. Postural denge ve salınım bu cihazlar sayesinde objektif olarak değerlendirilebilir (82).

Bunların dışında elektromyografik yöntemlerle uyarının başlamasıyla kasın yanıtı arasında geçen zamanın değerlendirilmesi, sıçrama testleri ve ekstremite eşleştirme testleri de proprioseptif duyuyu değerlendirme yöntemleri arasındadır (80).

YÜRÜME

Yürüme gövdenin öne doğru ilerletilmesi ve bu ilerleme sırasında gövde stabilitesinin korunması için bir dizi hareketin peş peşe ahenkli bir şekilde yapılmasıdır. Yürüme eyleminin gerçekleştiği sırada alt ekstremitelerden biri destek görevi görürken diğeri salınarak kendisini yeni bir destek bölgesine ilerletir. Daha sonra bu ekstremiteler rollerini değiştirirler. Bir ekstremite tarafından tekrarlanan bu hareketler dizisinin her birine yürüme döngüsü denir (83).

Bir yürüme döngüsü içerisinde ayağın yerle temas ettiği döneme basma fazı denir. Ayağın yerle temasının kesilip havada öne doğru ilerletildiği döneme de salınım fazı denir. Basma fazı bir döngünün ortalama %60-62'sini oluştururken, salınım fazı ortalama %38-40'ını oluşturur. Tek ayağın yerde olduğu dönem tek destek fazı, her iki ayağın basma fazlarının kesiştiği ve iki ayağın da yerde olduğu döneme de çift destek fazı adı verilir. Çift destek fazında ekstremiteler arasında ağırlık aktarımı gerçekleşir (84, 85).

Yürümenin Fazları

Yürüme siklusunun basma fazı 5 evrede, salınım fazı 3 evrede incelenir.

Basma fazı: Ayağın yerle temas ettiği fazdır. Bu fazda vücut ağırlığı arkadan öne doğru aktarılır.

İlk değme evresi: Basma fazı bu evreyle başlar. Yürüme döngüsünün %0-2'lik bölümünü oluşturur. Bu evreden çoğunlukla "topuk vuruşu" olarak bahsedilir. Kalça eklemi yaklaşık 30° fleksiyonda, diz eklemi ekstansiyonda, ayak bileği eklemi de nötral pozisyondadır (86, 87).

Yüklenme evresi: Yürüme döngüsünün %2-10'luk bölümünü temsil eder. Ağırlık aktarımı devam eder. Kalça eklemi ekstansiyon pozisyonuna geçmeye başlar. Diz eklemi 20° fleksiyon, ayak bileği 10° plantar fleksiyon pozisyonundadır. Ayak yere tamamen bastığında bu evre tamamlanmış olur (86, 88).

Basma ortası evresi: Yürüme döngüsünün %10-30'luk bölümünü temsil eder. Diğer ayak yerden kalkınca bu evre başlar. Böylece çift destek evresi de sonlanmış olur. Bu evre aynı taraf topuğun yerden kalkmasıyla sonlanır. Kalça ve diz eklemi ekstansiyon, ayak bileği dorsal fleksiyon pozisyonundadır (86, 88).

Basma sonu evresi: Bu evre topuk kalkışıyla başlar ve yürüme döngüsünün %30-50'lik bölümünü oluşturur. Kalça eklemi 10° ekstansiyondadır. Diz ekstansiyondan fleksiyona gelmeye başlar. Ayak bileği eklemi plantar fleksiyondadır (86, 88, 89).

Salınım öncesi evresi: Basma fazının son evresidir. Yürüme döngüsünün %50-60'lık bölümünü temsil eder. Karşı taraf ayağın yere değmesiyle başlar ve aynı taraf ayağın parmakları yerden kalkana kadar devam eder. Bu evre ekstremitenin ağırlık taşımasından ziyade salınıma hazırlandığı evredir. Kalça ekstansiyonu maksimumdadır. Diz fleksiyonu ve ayak bileği plantar fleksiyonu artmaya başlar. İkinci çift destek fazı bu evreye denk gelir (86, 88, 89).

Salınım fazı: Ayağın yerden kalkıp tekrar yere değene kadar olan süreci kapsar. Üç evreden oluşur.

Erken salınım evresi: Ayağın yere kalkmasıyla başlar. Salınım fazının ilk evresidir. Ayağın diğer bacağın yanına gelmesiyle sona erer. Yürüme döngüsünün %60-73'lük bölümünü temsil eder. Kalça fleksiyon pozisyonuna gelir. Diz eklemi fleksiyon açısı artar. Ayak bileği dorsifleksiyon pozisyonundadır (86).

Salınım ortası evresi: Havadaki bacak diğer bacağın önüne geçer. Kalça ve diz fleksiyon açısı artmaya devam eder. Ayak bileği dorsal fleksiyon pozisyonundadır. Yürüme döngüsünün %73-87'lik bölümünü oluşturur (86).

Salınım sonu evresi: Bu evre ayağın yere değmesiyle son bulur. Kalça fleksiyona, diz ekstansiyona getirilir ve adım uzunluğu arttırılır. Ayak nötral pozisyona getirilip yere basmaya hazırlanır (86).

YÜRÜME ANALİZİ

Kişinin yürüme performansına ilişkin bilgilerin objektif olarak değerlendirilebilmesi ve herhangi bir patoloji varsa bunun tanımlanabilmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu Yürüme analizi yöntemleri mevcut durumun teşhisinin yanında tedavinin etkinliğinin ölçülebilmesini de sağlar. Bu değerlendirmeler çeşitli cihazlar kullanılarak veya cihaz kullanmadan yapılabilir (90, 91).

Gözleme Dayalı Yürüme Analizi

En kolay yöntemdir. Yürüyüş sadece gözlemleyerek incelenir. Yürüme analizinin temelini oluşturur. Bu değerlendirme yönteminde bir standart oluşturabilmek için çeşitli skalalar geliştirilmesine rağmen ayrıntılı ve tutarlı bir bilgi elde edilemez (87, 91-93).

Üç Boyutlu Niceliksel Yürüme Analizi

Bu yöntem objektif değerlendirmeye izin verdiği için daha güvenilir bir yöntemdir. Bu yöntemde etkin sonuç alabilmek için değerlendirilecek kişi komutları algılayabilecek düzeyde olmalı ve 1 metredenden daha kısa olmamalıdır. Vücudun belirli noktalarına yansıtıcı aparatlar yerleştirilir. Hazırlıklar tamamlandıktan sonra kişi kendi seçtiği yürüme hızında yürüme yolunda birkaç defa yürütülür. Bu esnadan çeşitli açılarda yerleştirilmiş olan kameralarla yürüyüş kayıt altına alınır. Bu analiz yönteminde çeşitli veriler elde edilebilir (94).

Kinematik veriler: Eklem açısı vücut bölümlerinin pozisyonu, lineer ve açısal yer değişimi sayısal veri olarak elde edilebilir. Yürüme esnasında telafi edici mekanizmaları saptayabilmek mümkündür. Bu değerlendirme esnasında hareketin yapılmasını sağlayan kuvvet dikkate alınmaz (86, 94).

Kinetik veriler: Harekete etki eden kuvvetler incelenir. Bunlar kuvvet platformları tarafından ile algılanan Yer Tepkime Kuvveti (YTK) ile hesaplanır. YTK ve kinematik veriler değerlendirilerek eklemlere etki eden moment ve güçler hesaplanabilir (86, 94). Bu verilerle birlikte kasların kasılma zamanları ve süreleri, agonist antagonist kas aktiviteleri hakkında

bilgi alabilmek için dinamik Elektromyografi (EMG) kullanılabilir. EMG yönteminde değerlendirilecek kaslara uygun olarak yüzeyel ve tel elektrot seçenekleri mevcuttur. Bu yöntem hareket esnasında kaslar hakkında bilgi verir ancak bu bilgilerin doğru değerlendirilmesi için kinetik ve kinematik verilerle birlikte kullanılması gerekir (86, 87).

YÜRÜMEDE VÜCUT AĞIRLIK MERKEZİNİN YER DEĞİŞTİRMESİ

Yürüme esnasında vücuda etki eden kuvvetler ağırlık merkezini öne doğru aktarıp dengeyi bozar. Dengenin yeniden sağlanması için diğer ekstremite salınım fazına geçer ve ardından tekrar yere temas eder. Sonrasında tekrar basma fazı başlar. Böylece denge sağlanmış olur. Bu hareket dizisi yürüme boyunca devam eder. Tüm bu hareketlerle beraber ağırlık merkezi de sagittal, frontal ve transvers düzlemde yer değiştirir (89).

Ağırlık Merkezinin Sagittal Düzlemde Yer Değiştirmesi

Ağırlık merkezi sagittal düzlemde ilerlerken yukarı aşağı olarak yaklaşık 5 cm yer değiştirir. En yüksek değere basma ortası evresinde ulaşırken, en düşük seviyesi de çift destek fazında görülür (86, 89).

Ağırlık Merkezinin Frontal Düzlemde Yer Değiştirmesi

Bu düzlemde ağırlık merkezi basma fazındaki bacak tarafına doğru yaklaşık 4 cm yer değiştirir. Bu yer değiştirme tam bir sinüzoidal dalgaya benzer. Bu dalganın tepe noktası orta duruş fazına denk gelir. En düşük seviyesi de çift destek fazlarında görülür. Aynı zamanda bu evre orta hatta en yakın olduğu andır (44, 89, 95).

Ağırlık Merkezinin Transvers Düzlemde Yer Değiştirmesi

Ağırlık merkezi bu düzlemde rotasyonel hareket eder. Her adımda salınım fazındaki pelvis ileri doğru yaklaşık 4° rotasyon yapar. Bu miktar her iki taraf için de eşittir. Bu açının artması veya simetrisinin bozulması yürüme bozukluğuna sebep olur (86, 89).

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya başlamadan önce Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 25.10.2017 tarih ve 18/05 karar numaralı etik onayı alındı. Çalışma için artroskopik parsiyel menisektomi (APM) olan 45 (21 kadın, 24 erkek) kişilik hasta grubu ve bu gruba uygun olarak 46 (23 kadın, 23 erkek) kişilik kontrol grubu oluşturuldu. Çalışmaya katılan gönüllülerden lokomotor sistemi etkileyen herhangi bir ortopedik veya nörolojik hastalığı olanlar, alt ekstremiteden cerrahi operasyon geçirenler, dengeyi etkileyebilecek vestibüler sistem hastalığı olanlar ve ileri düzeyde ekstremite deformitesi olanlar çalışma dışı bırakıldı. Çalışmanın amacı ve yöntemi katılımcılara ayrıntılı bir şekilde açıklandı. Çalışmaya katılmayı kabul edenler "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nu" imzalayarak çalışmaya dahil edildiler. Yürüme analizi ve dengeyi değerlendirmek amacıyla yapılan ölçümler Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda bulunan Hareket Analizi Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi.

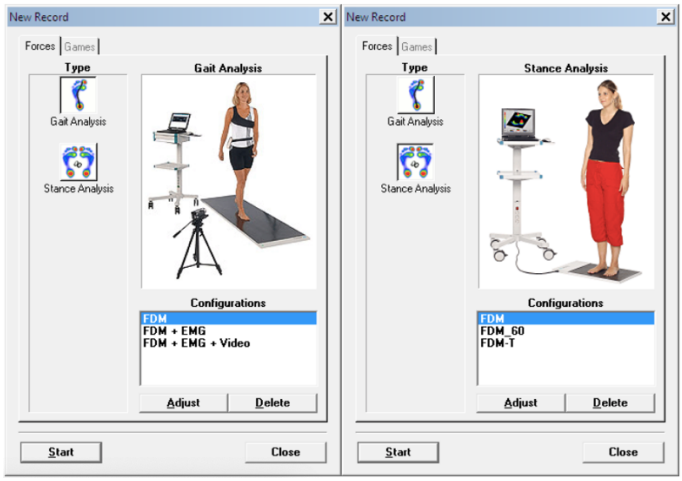
Yürüme ve dengenin değerlendirilmesi için yapılacak ölçümler hastanın ameliyat sonrası ağrı durumu ve kas kuvveti göz önüne alınarak, ameliyattan 4 hafta sonra ilk ölçüm, 12 hafta sonra da ikinci ölçüm yapılacak şekilde planlandı (96). Ameliyat sonrası hastalara evde yapmaları için egzersiz programı verildi. Hastalar bu egzersizlere 12 hafta boyunca devam ettiler.

ZEBRİS KUVVET ÖLÇÜM SİSTEMİ

Katılımcıların yürüme analizi sonucu elde edilen zaman mesafe parametreleri, kelebek diagram ve duruş analizi parametreleri "Zebris® Kuvvet Ölçüm Sistemi" kullanılarak elde

edilmiştir. Elde edilen sonuçları görüntülemek ve sayısal veriye dönüştürmek için cihazla uyumlu olan "WinFDM" isimli bilgisayar programı kullanıldı.

WinFDM Analiz Programı

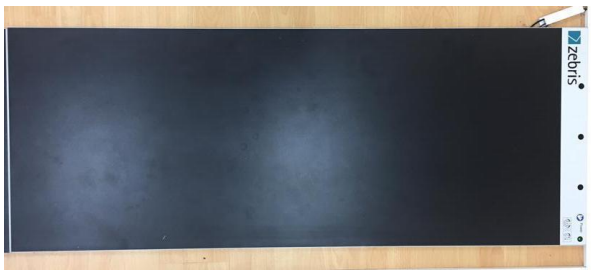


Şekil 1. WinFDM analiz programı

Üç boyutlu niceliksel yürüme analizinde ve duruş analizinde kullanılabilen bir programdır (Şekil 1). Programda yeni proje dosyası oluşturulup hasta bilgileri girilir. Ölçüm yapılırken ekranda hareket izlenebilir, ölçüm kayıt altına alınıp raporlanabilir (97).

Kuvvet Platformu

Kuvvet platformunun uzunluğu 158 cm, genişliği. 60,5 cm ve yüksekliği 2,5cm'dir. Bu platformda 11264 adet sensör bulunup, sensörler platformun 149 cm uzunluğunda 54,2 genişliğinde bir alana yerleşmiş durumdadır. Bu alan sensör alanı olarak adlandırılır. Kuvvet platformunun ölçüm genişliği 1-120 N/cm² arasındadır (Şekil 2) (97).



Şekil 2. Kuvvet platformu

YÜRÜME ANALİZİ

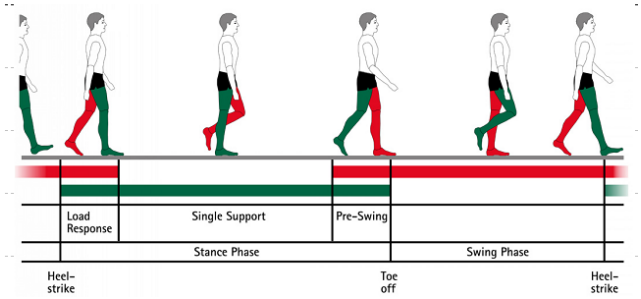
Yürüme analizi için 2 adet kuvvet platformu birleştirilerek 316 cm uzunluğunda bir yürüme yolu elde edildi. Platform ile zemin arasındaki yükseklik farkını gidermek için yürüme yolunun her iki ucuna platformla aynı yükseklikte tahta bloklar yerleştirildi. Katılımcılara ölçümün nasıl yapılacağı uygulamalı olarak gösterildi. Her katılımcı yürüme yoluna adapte olabilmeleri için ölçüm öncesi diledikleri kadar deneme yürüyüşü yaptı. Deneme yürüyüşünden sonra 5 dakika dinlendirildiler. Ölçüme başlamadan önce cihaz kalibre edildi ve katılımcılar yürüme yolunda kendi seçtikleri hızda 3 defa yürüdüler (Şekil 3).



Şekil 3. Yürüme analizi

Yürüme Analizinden Elde Edilen Parametreler

Zaman mesafe parametreleri: Analiz süresince elde edilen veriler bilgisayar programı aracılığı ile sayısal verilere dönüştürülerek kayıt altına alındı (Şekil 4).



Foot rotation, deg	Left	-7.8+/-7.0
	Right	13.7+/-1.3
Step width, cm		13+/-4
Step length, cm	Left	47+/-7
	Right	53+/-2
Step time, sec	Left	0.61+/-0.01
	Right	0.58+/-0.03
Stance phase, %	Left	64.6+/-1.5
	Right	67.8+/-1.8
Load response, %	Left	15.3+/-0.5
	Right	10.0+/-1.0
Single support, %	Left	31.9+/-1.6
	Right	35.4+/-1.6
Pre-swing, %	Left	15.9+/-1.1
	Right	18.0+/-0.7
Swing phase, %	Left	35.4+/-1.5
	Right	32.2+/-1.8
Total double support, %		32.7+/-1.3
Stride length, cm		100+/-7
Stride time, sec		1.18+/-0.03
Cadence, strides/min		51+/-1
Velocity, km/h		3.06+/-0.31
Variability of velocity, %		10

Şekil 4. Yürüme analizi sonucu elde edilen zaman mesafe verileri

Ayak rotasyonu (AR) (°): Ayağın uzun ekseni ile hareket yönü arasındaki açıyı ifade eder. Negatif değer içe rotasyonu, pozitif değer dışa rotasyonu temsil eder.

Adım genişliği (AG) (cm): Sağ ve sol ayak arasındaki mesafedir. *Calcaneus*'un orta noktasından ölçülür (86).

Adım uzunluğu (AU) (cm): Bir tarafın topuk teması ile karşı tarafın topuk teması arasındaki mesafedir.

Adım zamanı (AZ) (sn.): Bir tarafının topuk teması ile karşı tarafın topuk teması arasında geçen zamandır.

Basma Fazı (BF) (%): Bir yürüme döngüsünde ayağın zeminle temas ettiği dönemdir.

Yüklenme yanıt evresi (YYE) (%): Bir taraf ayağın topuk teması ile karşı taraf ayağın parmak kalkışı arasındaki dönemdir.

Orta duruş evresi (ODE) (%): Karşı taraf ayağın parmak kalkışından sonra vücut ağırlığının tamamen aynı taraf ektremite tarafından taşındığı dönemdir.

Salınım öncesi evresi (SÖE) (%): Karşı taraf topuk teması ile başlayıp aynı taraf parmak kalkışı ile sonlanan dönemdir.

Salınım fazı (SF) (%): Bir yürüme döngüsünde ayağın havada kaldığı dönemdir.

Çift destek Fazı (ÇDF) (%): Her iki ayağın da yerle temas ettiği dönemdir. Yüklenme yanıt evresi ile salınım öncesi evresinin toplamıdır.

Çift adım uzunluğu (ÇAU) (cm): Aynı taraf ayağın iki topuk teması arasındaki mesafedir.

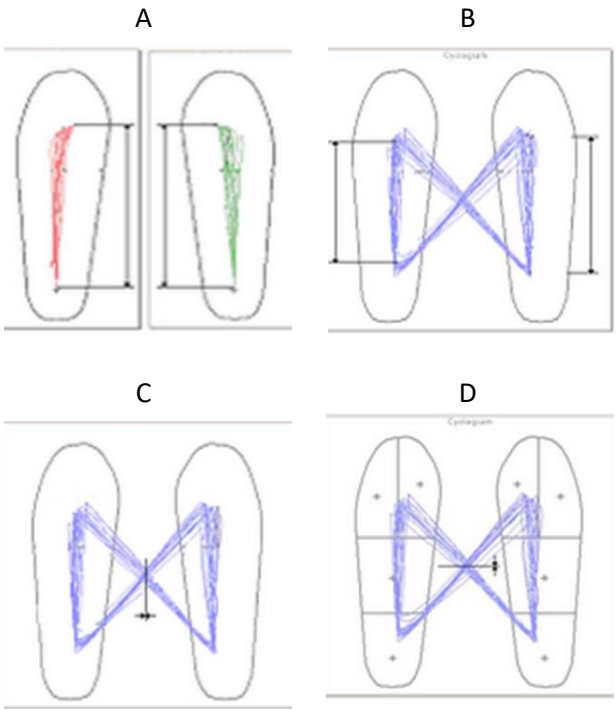
Çift adım süresi (ÇAS) (sn): Aynı taraf ayağın iki topuk teması arasında geçen süredir.

Kadans (K): Dakikadaki adım sayısıdır.

Hız (H) (km/h): Ölçüm süresince elde edilen ortalama hız.

Kelebek diyagramı: Bu diyagram, yer reaksiyon vektörlerinin bir grafiğidir ve yer reaksiyon kuvveti vektörünün büyüklüğü, yönü ve uygulama noktasının 10 ms'lik aralıklarla art arda gösterimlerinden oluşur. Vektörler diyagram boyunca soldan sağa hareket eder ve

kelebeğin kanatlarına benzeyen bir şekil oluşturur (Şekil 5). Diyagramda belirtilen renkler basınç merkezinin hareketinin hızı hakkında bilgi verir (kırmızı: hızlı, yeşil: orta, mavi: yavaş) (97). Kelebek diyagramından elde edilen veriler şunlardır;



Şekil 5. Kelebek diyagram: A- Yürüyüş çizgisi uzunluğu, B- Tek destek çizgisi, C- Ön arka konum, D- Lateral simetri

Yürüyüş çizgisi uzunluğu (YÇU) (mm): Ölçüm süresince her iki tarafın da yerle teması sırasında basınç merkezinin ilerleyişinin gösterildiği ortalama değerdir (97).

Tek destek çizgisi (TDÇ) (mm): Bu parametre, tüm zemin temasları dikkate alındığında, vücudun bir tarafındaki basınç merkezinin ilerlemesini gösteren çizgilerin ortalama uzunluğuna karşılık gelir. Tek destek fazında elde edilir (97).

Ön / Arka Konum (ÖAK) (mm): Bu parametre, tüm adımları göz önünde bulundurarak, siklogram göstergesindeki kronolojik sıradaki basınç merkezinin kesişme noktasının ileri ya da geri kaymasını tanımlar. İlk veya sıfır konumu, topuğun zemine temas ettiği en arka yerdir (97).

Ön / arka değişkenlik (ÖAD) (mm): Bu, tüm adımları göz önünde bulundurarak ortaya çıkan ön / arka pozisyondaki standart sapmayı tanımlar (97).

Lateral Simetri (LSM) (mm): Bu parametre, tüm adımların basınç merkezinin kesişme noktalarının sağa ve sola yer değişimini belirtir. Pozitif değerler sağa kaymayı negatif değerler sola kaymayı ifade eder (97).

Lateral sapma (LS) (mm): Bu, tüm basamakları dikkate alırken ortaya çıkan lateral kaymada standart sapmayı tanımlar (97).

DENGE ANALİZİ ÖLÇÜM YÖNTEMİ

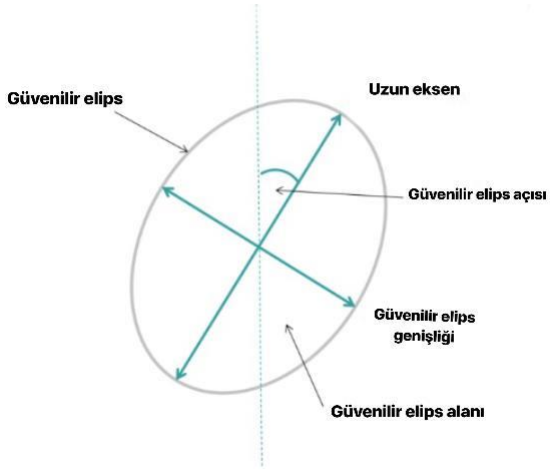


Şekil 6. Denge analizi ölçümü

Katılımcılara ölçümün nasıl yapılacağı uygulamalı olarak gösterildi. Ölçüm öncesinde katılımcılar 5 dakika boyunca dinlendirildiler. Cihaz kalibre edildi ve katılımcı platform üzerinde ayaklarını kendi seçtiği genişlikte yerleştirdi. Katılımcılardan bu konumda kollarını öne doğru uzatıp göz seviyesi hizasında yerleştirilmiş bir görsele bakarak hareketsiz kalmaları istendi. Bu şekilde 30 saniye boyunca kayıt yapıldı (Şekil 6). Ölçüm boyunca ortamın sessiz olmasına ve sıcaklığın uygun olmasına dikkat edildi. Daha sonra aynı işlemler gözler kapalı olarak tekrar edildi ve ölçümler arasında katılımcının dinlenmesine izin verildi.

Denge Analizinden Elde Edilen Veriler

İki ayak üstünde hareketsiz dururken bile destek tabanı üzerinde gövde salınımı görülür (98). Bu salınımlarla birlikte basınç merkezi de yer değiştirir. Ölçüm süresince basınç merkezinin bulunduğu noktaların %95'ini içeren elipse Güvenilir Elips (GE) adı verilir (97). Duruş analizinden elde edilen veriler bu güvenilir elips ile ilgili parametrelerdir (şekil 7).



Şekil 7. Denge analizi parametreleri

Güvenilir elips uzunluğu (GEU): Elipsin uzun eksenini ifade eder (97).

Güvenilir elips genişliği (GEG): Elipsin kısa eksenini ifade eder. Uzun eksen ve kısa eksen birbirine dik konumdadır (97).

Güvenilir elips açısı (GEA): Elipsin uzun ekseni ile Y ekseni arasındaki açıdır (97).

Güvenilir elips alanı (GEAL): Güvenilir elipsin toplam alanı (97).

Toplam yol uzunluğu (TYU): Basınç merkezinin ölçüm süresince toplam yer değiştirmesidir (97).

Vertikal sapma (VS): Basınç merkezinin X ekseni üzerinde ön ve arka yönde sapmasını temsil eder (97).

Horizontal sapma (HS): Basınç merkezinin Y ekseni üzerinde medial ve lateral yönde sapmasını temsil eder (97, 99).

İstatiksel Analiz

Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical PackageforSocialSciences) for Windows 25.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler değerlendirilirken ortalama, ± standart sapma olarak ifade edilmiştir. Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik testleri ile verilerin normalliği test edilmiş bazı değişken gruplarında normal dağıldığı, bazı değişken gruplarında normal dağılmadığı görülmüştür. Sonrasında basıklık çarpıklık değerleri incelenmiş, Q-Q plot grafiği incelenmiş ve tekrar verilerin normal dağılmadığı görülmüştür. Bu nedenle ölçeklerde hem parametrik hem de non parametrik testler kullanılmıştır. Bunun için niceliksel verilerin karşılaştırılmasında iki grup arasındaki fark normal dağılım olan gruplar için bağımsız örneklem t testi, normal dağılım olmayan gruplarda olan Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Birinci ve ikinci ölçümlerin karşılaştırılması için ise normal dağılım sağlandığı değişkenler için bağımlı örneklem t testi; normal dağılım sağlanmayan değişkenler için Wilcoxon işaret testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmamıza 45 (21 kadın, 24 erkek) APM olan hasta ve bunlara uygun olarak seçilen 46 (23 kadın, 23 erkek) kişilik kontrol grubu katıldı.

Tablo 1. Katılımcıların demografik verileri

Değişkenler	APM (n:45)	Kontrol (n:46)	Test değeri	P*
	x̄±S.S.	x̄±S.S.		
Yaş (yıl)	43,66±13,73	40,73±10,86	1,126	0,263
Boy (cm)	168,91±11,41	168,21±8,44	0,330	0,742
Kilo (kg)	78,46±13,50	76,36±12,57	0,767	0,445
VKİ (kilo/boy²)	27,51±4,25	27,01±4,29	0,553	0,582

APM: Parsiyel menisektomi; **VKİ:** Vücut kitle indeksi.

***** Bağımsız örneklem t testi yapılmıştır.

İki grup arasında yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksi verilerinde istatiksel olarak anlamlı fark yoktu (Tablo 1).

Tablo 2. Birinci ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen zaman - mesafe verilerinin kontrol grubu ile karşılaştırılması

	APM (n:45)			Kontrol (n:46)			Test değeri	P*
	x̄±S.S.			x̄±S.S.				
AR OP 1	10,54±4,54			10,66±4,56			-0,127	0,900
AG 1	12,13±3,55			10,97±3,28			1,610	0,111
AU OP1	51,91±10,26			57,58±6,44			-3,166	**0,002**
AU SAĞ1	52,91±10,53			57,84±5,88			-2,751	**0,008**
BF OP1	65,50±2,85			64,03±1,47			3,080	**0,003**
YYE SAĞ1	15,98±2,85			14,25±1,49			3,613	**0,001**
TD OP1	33,06±3,46			35,42±1,80			-4,065	**0,000**
TD SAĞ1	34,50±2,85			35,96±1,32			-3,101	**0,003**
SÖE OP1	15,87±2,77			14,20±1,49			3,554	**0,001**
SF SAĞ1	32,93±3,39			35,31±1,80			-4,151	**0,000**
ÇAU1	103,13±22,08			115,13±11,85			-3,218	**0,002**
K1	48,66±6,62			51,82±3,57			-2,822	**0,006**
H1	3,03±0,82			3,57±0,43			-3,869	**0,000**
	APM (n:45)			**Kontrol (n:46)**			**Test değeri**	**P†**
	Medyan	**Min**	**Mak**	**Medyan**	**Min**	**Mak**		
AR SAĞ 1	10,80	1,20	78,00	12,55	0,60	21,50	897,500	0,275
AZ OP1	0,61	0,50	1,24	0,58	0,50	0,69	744,500	**0,021**
AZ SAĞ1	0,60	0,47	1,02	0,58	0,50	0,70	747,00	**0,022**
BF SAĞ1	65,40	20,30	74,70	64,85	60,90	68,50	688,00	**0,006**
YYE OP1	16,40	10,10	40,60	14,20	10,70	17,70	526,00	**0,000**
SÖE SAĞ1	16,20	10,80	40,50	14,10	10,70	17,40	506,500	**0,000**
SF OP1	35,10	24,40	39,90	35,90	26,10	39,90	720,00	**0,012**
ÇDF1	32,00	21,80	62,70	28,75	22,30	34,10	531,500	**0,000**
ÇAZ1	1,21	0,98	2,26	1,16	1,01	1,39	730,00	**0,015**

APM: Parsiyel menisektomi; **AR:** Ayak rotasyonu (°); **AG:** Adım genişliği (cm); **AU:** Adım uzunluğu (cm); **BF:** Basma fazı (%); **YYE:** Yüklenme yanıt evresi (%); **TD:** Tek destek evresi (%); **SÖE:** Salınım öncesi evresi (%); **SF:** Salınım fazı (%); **ÇAU:** Çift adım uzunluğu(cm); **K:** Kadans (adım/dk); **H:** Hız (km/h); **ÇDF:** Çift destek fazı (%); **ÇAZ:** Çift adım zamanı (sn); **OP:** Ameliyatlı taraf; **SAĞ:** Sağlam taraf

***** Bağımsız örneklem t testi yapılmıştır,

† Mann Whitney U testi yapılmıştır.

Sonuçlar incelendiğinde hem ameliyatlı tarafta hem de sağlam tarafta basma fazı, yüklenme yanıt evresi, salınım öncesi evresi ve adım zamanı verileri hasta grupta daha yüksek bulunurken; adım uzunluğu, tek destek evresi, salınım fazı verileri kontrol grubunda daha yüksekti. Çift adım uzunluğu, kadans ve hız verileri kontrol grubunda daha yüksek bulunurken, çift adım zamanının hasta grupta daha yüksekti (Tablo 2).

Tablo 3. Birinci ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen kelebek diyagram verilerinin kontrol grubu ile karşılaştırılması

	APM (n:45)			**Kontrol (n:46)**			**Test değeri**	**P***
	x̄±S.S.			**x̄±S.S.**				
YÇU OP1	216,35±23,04			221,13±16,22			-1,145	0,255
YÇU SAĞ1	223,24±17,63			220,30±16,86			0,813	0,418
TDÇ OP1	119,37±23,23			126,26±15,50			-1,666	0,099
TDÇ SAĞ1	120,35±24,38			125,80±16,73			-1,245	0,216
ÖAK1	130,40±11,53			126,82±10,56			1,541	0,127
	APM (n:45)			**Kontrol (n:46)**			**Test değeri**	**p†**
	Medyan	**Min**	**Mak**	**Medyan**	**Medyan**	**Min**	**Mak**	
LSM1	-4,00	-48,00	28,00	-5,00	-4,00	-48,00	28,00	

APM: Parsiyel menisektomi; **YÇU:** Yürüyüş çizgisi uzunluğu (mm); **TDÇ:** Tek destek çizgisi (mm); **ÖAK:** Ön-arka konum (mm); **LSM:** Lateral simetri (mm); **OP:** Ameliyatlı taraf; **SAĞ:** Sağlam taraf.

***** bağımsız örneklem t testi yapılmıştır.

† Mann Whitney U testi yapılmıştır.

Birinci ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen kelebek diyagram verileri iki grupta karşılaştırıldığında hiçbirinde anlamlı bir fark görülmedi (Tablo3).

Tablo 4. Birinci ayda gözler açık yapılan denge analizinden elde edilen verilerin kontrol grubu ile karşılaştırılması

Değişkenler	APM (n:45)			Kontrol (n:46)			Test değeri	P*
	Medyan	Min	Mak	Medyan	Min	Mak		
GEG GA 1	4,50	1,50	14,70	3,35	1,40	19,80	853,000	0,148
GEU GA1	12,60	5,40	92,80	9,45	2,50	26,50	681,500	**0,005**
GEA GA1	11,80	1,30	87,70	14,70	0,70	80,90	1024,500	0,934
GEAL GA1	46,30	8,80	355,40	27,80	3,30	413,40	763,000	**0,031**
TYU GA1	244,70	134,60	1622,40	207,45	135,70	555,80	757,500	**0,028**
VS GA1	11,10	0,90	102,40	7,00	0,10	92,50	817,500	0,084
HS GA1	7,40	0,40	27,20	7,70	0,50	31,80	1035,00	1,000

APM: Parsiyel menisektomi; **GEU:** Güvenilir elips uzunluğu (mm); **GEG:** Güvenilir elips genişliği (mm); **GEAL:** Güvenilir elips alanı (mm^2); **TYU:** Total yol uzunluğu (mm); **VS:** Vertikal sapma (mm); **HS:** Horizontal sapma (mm); **GA:** Gözler açık.

***** Mann Whitney U testi yapılmıştır.

Birinci ayda gözler açık olarak yapılan denge testinde güvenilir elips uzunluğu, güvenilir elips alanı ve total yol uzunluğu verileri hasta grupta yüksek çıktı (Tablo 4).

Tablo 5. Birinci ayda gözler kapalı olarak yapılan denge analizinden elde edilen verilerin kontrol grubu ile karşılaştırılması

Değişkenler	APM (n:45)			Kontrol (n:46)			Test değeri	P*
	Medyan	Min	Mak	Medyan	Min	Mak		
GEG GK 1	5,40	2,20	18,90	4,10	1,30	14,00	644,500	**0,002**
GEU GK1	15,40	6,40	131,40	10,15	0,10	37,30	629,500	**0,002**
GEA GK1	13,40	0,10	88,50	9,90	0,20	61,80	933,000	**0,001**
GEAL GK1	60,90	13,80	890,50	33,50	6,30	295,70	634,500	0,418
TYU GK1	312,10	461,40	3123,40	239,00	156,80	590,30	710,000	**0,010**
VS GK1	9,30	0,50	77,90	8,75	0,70	95,10	987,000	0,703
HS GK1	7,60	0,00	26,50	4,85	0,10	32,90	870,000	0,190

APM: Parsiyel menisktomi; **GEU:** Güvenilir elips uzunluğu (mm); **GEG:** Güvenilir elips genişliği (mm); **GEAL:** Güvenilir elips alanı (mm^2); **TYU:** Total yol uzunluğu (mm); **VS:** Vertikal sapma (mm); **HS:** Horizontal sapma (mm); **GK:** Gözler kapalı.

***** Mann Whitney U testi yapılmıştır.

Birinci ayda gözler kapalı olarak yapılan denge testinde güvenilir elips genişliği, güvenilir elips uzunluğu, güvenilir elips alanı ve total yol uzunluğu hasta grupta daha yüksek bulundu.

Tablo 6. Birinci ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen zaman - mesafe verilerinin ameliyatlı ve sağlam taraflarda karşılaştırılması

Değişkenler	Ameliyatlı (n:45)			Sağlam (n:45)			Test değeri	P*
	x̄±S.S.			x̄±S.S.				
TD 1	33,06±3,46			34,50±2,85			-2,516	**0,016**
SF1	34,49±2,85			32,93±3,39			2,795	**0,008**
Değişkenler	**Ameliyatlı (n:45)**			**Sağlam (n:45)**			**Test değeri**	**P†**
	Medyan	**Min**	**Mak**	**Medyan**	**Min**	**Mak**		
AR 1	10,60	1,60	19,30	10,80	1,20	78,00	-0,971	0,332
AU1	52,00	33,00	84,00	53,00	34,00	86,00	-0,913	0,361
AZ 1	0,61	0,50	1,24	0,60	0,47	1,02	-2,633	**0,008**
BF1	64,90	60,10	75,60	66,80	56,20	95,50	-3,169	**0,002**
YYE1	16,40	10,10	40,60	15,40	11,20	26,40	-2,083	0,037
SÖE1	15,30	11,10	26,30	16,20	10,80	40,50	-2,332	**0,020**

TD: Tek destek evresi; **SF:** Salınım fazı (%); **AR:** Ayak rotasyonu (°); **AU:** Adım uzunluğu (cm); **AZ:** Adım zamanı (sn); **BF:** Basma fazı (%); **YYE:** Yüklenme yanıt evresi (%); **SÖE:** Salınım öncesi evresi (%)

***** Bağımlı örneklem t testi yapılmıştır.

† Wilcoxon işaret testi.

Birinci ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen veriler ameliyatlı ve sağlam taraflarda karşılaştırıldığında salınım fazı ve adım zamanı ameliyatlı tarafta yüksek bulunurken basma fazı, salınım öncesi evresi ve tek destek evresi sağlam tarafta yüksek bulundu (Tablo 6).

Tablo 7. Birinci ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen kelebek diyagram verilerinin ameliyatlı ve sağlam taraflarda karşılaştırılması

Değişkenler	Ameliyatlı (n:45)	Sağlam (n:45)	Test değeri	P*
	$\bar{x}$±S.S.	$\bar{x}$±S.S.		
YÇU 1	216,35±23,04	223,24±17,63	-2,661	**0,011***
TDÇ1	119,37±23,23	120,35±24,39	-0,868	0,390

YÇU: Yürüyüş çizgisi uzunluğu (mm); **TDÇ:** Tek destek çizgisi (mm).

***** Bağımlı örneklem t testi yapılmıştır.

Birinci ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen kelebek diyagram verileri ameliyatlı ve sağlam taraf ile karşılaştırıldığında yürüyüş çizgisi uzunluğunun sağlam tarafta yüksek olduğu görüldü.

Tablo 8. Üçüncü ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen zaman mesafe verilerinin kontrol grubu ile karşılaştırılması

Değişkenler	APM (n:45)			Kontrol (n:46)			Test değeri	P*
	x̄±S.S.			x̄±S.S.				
AR OP 2	10,55±4,44			10,66±4,56			-0,114	0,910
AR SAĞ 2	10,97±5,23			12,41±4,63			-1,392	0,167
YYE SAĞ2	15,98±2,85			14,25±1,49			3,613	**0,001**
TD OP2	34,12±2,81			35,42±1,80			-2,624	**0,001**
SF SAĞ2	34,14±2,67			35,31±1,80			-2,451	**0,016**
ÇAZ2	1,20±0,12			1,16±0,08			1,694	0,094
K2	50,48±5,01			51,82±3,57			-1,467	0,146
Değişkenler	APM (n:45)			Kontrol (n:46)			Test değeri	p†
	Medyan	Min	Mak	Medyan	Min	Mak		
AG 2	12,00	7,00	22,00	10,00	5,00	22,00	765,00	**0,031**
AU OP2	57,00	31,00	70,00	57,00	44,00	71,00	898.500	0.278
AU SAĞ2	57,00	32,00	73,00	59,00	44,00	69,00	900,00	0.283
AZ OP2	0,59	0,50	0,78	0,58	0,50	0,69	883,00	0.226
AZ SAĞ2	0,59	0,49	0,81	0,58	0,50	0,70	872.00	0.195
BF OP2	64,50	61,00	72,30	64,05	60,10	68,00	830,00	0.104
BF SAĞ2	65,40	20,30	74,70	64,85	60,90	68,50	832,500	0,108
YYE OP2	15,20	10,20	25,40	14,20	10,70	17,70	748,00	**0,023**
TD SAĞ2	34,90	24,40	39,05	32,90	39,40	35,80	670,00	**0,004**
SÖE OP2	14,90	10,50	37,00	14,25	10,80	18,60	793,00	0,055
SÖE SAĞ2	15,30	10,00	252,00	14,10	10,70	14,70	693,50	**0,007**
SF OP2	35,50	27,70	39,00	35,90	26,10	39,90	858,00	0,160
ÇDF2	29,70	20,70	46,60	28,75	22,30	34,10	774,50	**0,039**
ÇAU2	115,00	63,00	141,00	115,00	87,00	140,00	887,50	0,241
H2	3,56	1,42	4,80	3,54	2,70	4,47	891,50	0,255

APM: Parsiyel menisektomi; **AR:** Ayak rotasyonu (°); **YYE:** Yüklenme yanıt evresi (%); **TD:** Tek destek evresi (%); **SF:** Salınım fazı (%); **ÇAZ:** Çift adım zamanı (sn); **K:** Kadans (adım/dk); **AG:** Adım genişliği (cm), **AU:**Adım uzunluğu (cm); **AZ:** Adım zamanı (sn); **BF:** Basma fazı (%); **ÇDF:** Çift destek fazı (%); **ÇAU:** Çift adım uzunluğu (cm); **H:** Hız (km/h).

***** Bağımsız örneklem t testi yapılmıştır, † Mann Whitney U testi yapılmıştır.

Hasta grubunun hem sağlam hem de ameliyatlı tarafında yüklenme yanıt evresi kontrol grubundan daha yüksek bulundu. Hastalarda adım genişliği, çift destek fazı, sağlam taraf tek destek evresi ve sağlam taraf salınım öncesi evresi kontrol grubundan daha yüksekti. Ayrıca ameliyatlı taraf tek destek evresi ve sağlam taraf salınım fazı kontrol grubunda daha yüksek bulundu (Tablo 8).

Tablo 9. Üçüncü ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen kelebek diyagram verilerinin kontrol grubu ile karşılaştırılması

Değişkenler	**APM (n:45)**			**Kontrol (n:46)**			**Test değeri**	**P***
	x̄±S.S.			**x̄±S.S.**				
YÇU OP2	221,31±16,91			221,13±16,22			0,052	0,959
YÇU SAĞ2	225,64±22,86			220,30±16,86			1,270	0,207
TDÇ OP2	121,97±19,92			126,26±15,50			-1,146	0,255
TDÇ SAĞ2	123,68±19,36			125,80±16,73			-0,558	0,578
ÖAK2	130,60±9,74			126,82±10,56			1,770	0,080
Değişkenler	**APM (n:45)**			**Kontrol (n:46)**			**Test değeri**	**p†**
	Medyan	**Min**	**Mak**	**Medyan**	**Min**	**Mak**		
LSM2	-1,00	-21,00	11,00	-5,00	-15,00	5,00	606,500	**0,001**

APM: Parsiyel menisektomi; **YÇU:** Yürüyüş çizgisi uzunluğu (mm); **TDÇ:** Tek destek çizgisi (mm); **ÖAK:** Ön-arka konum (mm); **LSM:** Lateral simetri; **OP:** Ameliyatlı taraf; **SAĞ:** Sağlam taraf.

***** Bağımsız örneklem t testi yapılmıştır.

† Mann Whitney U testi yapılmıştır.

Üçüncü ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen kelebek diyagram verilerinden lateral simetri verisi hasta grupta kontrol grubuna göre düşük bulundu (Tablo 9).

Tablo 10. Üçüncü ayda gözler açık olarak yapılan denge analizinden elde edilen verilerin kontrol grubu ile karşılaştırılması

Değişkenler	APM (n:45)			Kontrol (n:46)			Test değeri	P*
	Medyan	Min	Mak	Medyan	Min	Mak		
GEG GA 2	4,50	1,20	11,50	3,35	1,40	19,80	893,500	0,261
GEU GA2	10,90	4,90	24,60	9,45	2,50	26,50	891,000	0,253
GEA GA2	10,30	0,20	90,00	14,70	0,70	80,90	897,000	0,273
GEAL GA2	36,70	6,20	18,00	27,80	3,30	413,40	889,500	0,248
TYU GA2	222,00	141,00	388,00	207,45	135,70	555,80	879,000	0,216
VS GA2	8,20	0,10	27,10	7,00	0,10	92,50	10004,500	0,809
HS GA2	6,60	0,30	30,20	7,70	0,50	31,80	1022,500	0,921

APM: Parsiyel menisektomi; **GEU:** Güvenilir elips uzunluğ (mm); **GEG:** Güvenilir elips genişliği (mm); **GEAL:** Güvenilir elips alanı (mm^2); **TYU:** Total yol uzunluğu(mm); **VS:** Vertikal sapma (mm); **HS:** Horizontal sapma(mm); **GA:** Gözler açık.

***** Mann Whitney U testi yapılmıştır.

Üçüncü ayda gözler açık bir şekilde yapılan denge analizinde basınç merkezi verilerinde hasta ve sağlıklı grup arasında anlamlı bir fark görülmedi (Tablo 10).

Tablo 11. Üçüncü ayda gözler kapalı olarak yapılan denge analizinden elde edilen verilerin kontrol grubu ile karşılaştırılması

Değişkenler	APM (n:45)			Kontrol (n:46)			Test değeri	P*
	Medyan	Min	Mak	Medyan	Min	Mak		
GEG GK 2	5,30	1,50	16,20	4,10	1,30	14,00	738,500	**0,019**
GEU GK2	13,00	5,20	31,90	10,15	0,10	37,30	687,500	**0,006**
GEA GK2	10,20	0,60	88,10	9,90	0,20	61,80	928,000	0,396
GEAL GK2	62,60	7,10	406,70	33,50	6,30	295,70	742,500	**0,020**
TYU GK2	298,40	136,10	666,50	239,00	156,00	590,30	771,000	**0,036**
VS GK2	8,10	0,30	32,80	8,75	0,70	95,10	1027,000	0,949
HS GK2	10,00	0,10	35,30	4,85	0,10	32,90	787,000	**0,049**

APM: Parsiyel menisektomi; **GEU:** Güvenilir elips uzunluğu (mm); **GEG:** Güvenilir elips genişliği (mm); **GEAL:** Güvenilir elips alanı (mm^2); **TYU:** Total yol uzunluğu; **VS:** Vertikal sapma (mm); **HS:** Horizontal sapma (mm); **GK:** Gözler kapalı.

***** Mann Whitney U testi yapılmıştır.

Güvenilir elips genişliği, güvenilir elips uzunluğu, güvenilir elips alanı, toplam yol uzunluğu ve horizontal sapma verilerinin hatsa grupta daha yüksek olduğu görüldü (Tablo 11).

Tablo 12. Üçüncü ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen zaman mesafe verilerinin ameliyatlı ve sağlam taraflarda karşılaştırılması

Değişkenler	Ameliyatlı (n:45)			Sağlam (n:45)			Test değeri	P*
	x̄±S.S.			x̄±S.S.				
AR 2	10,55±4,44			10,97±5,23			-0,672	0,505
AZ 2	0,60±0,06			0,59±0,07			0,284	0,778
Değişkenler	Ameliyatlı (n:45)			Sağlam (n:45)			Test değeri	p†
	Medyan	Min	Mak	Medyan	Min	Mak		
AU2	57,00	31,00	70,00	57,00	32,00	73,00	-1,587	0,113
BF2	64,50	61,00	72,30	65,40	20,30	74,70	-2,213	**0,027**
YYE2	15,20	10,20	25,40	14,90	10,30	21,20	-1,191	0,234
TD 2	34,40	25,40	40,20	35,40	26,70	39,50	-1,979	0,048
SÖE2	14,90	10,50	37,00	15,30	10,00	252,00	-1,254	0,210
SF2	35,50	27,70	39,00	34,50	25,30	39,20	-2,360	**0,018**

AR: Ayak rotasyonu (%); **AZ:** adım zamanı (sn); **AU:** Adım uzunluğu (cm); **BF:** Basma fazı (%); **YYE:** Yüklenme yanıt evresi (%); **TD:** Tek destek evresi (%); **SÖE:** Salınım öncesi evresi (%); **SF:** Salınım fazı (%).

***** Bağımlı örneklem t testi yapılmıştır.

† Wilcoxon işaret testi.

Basma fazı ameliyatlı tarafta azalırken salınım fazı artmış bulundu (Tablo 12).

Tablo 13. Üçüncü ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen kelebek diyagram verilerinin ameliyatlı ve sağlam taraflarda karşılaştırılması

Değişkenler	Ameliyatlı (n:45)	Sağlam (n:45)	Test değeri	P*
	x̄±S.S.	x̄±S.S.		
YÇU 2	221,31±16,91	225,64±22,86	-1,442	0,156
TDÇ2	121,97±19,92	123,68±19,36	-1,376	0,176

YÇU: Yürüyüş çizgisi uzunluğu (mm); **TDÇ:** Tek destek çizgisi (mm).

***** Bağımlı örneklem t testi yapılmıştır yapılmıştır.

Kelebek diyagram verilerinde iki taraf arasında anlamlı bir fark yoktu (Tablo 13)

Tablo 14. Birinci ve üçüncü ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen zaman mesafe verilerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Birinci Ölçüm (n:45)			İkinci Ölçüm (n:45)			Test değeri	P*
	x̄±S.S.			x̄±S.S.				
AR OP	10,54±4,54			10,55±4,44			-0,019	0,985
AU OP	51,91±10,26			54,84±8,44			-1,851	0,071
AU SAĞ	52,91±10,53			55,53±8,47			-1,888	0,066
YYE SAĞ	15,98±2,85			15,29±2,45			2,045	**0,047**
TD OP	33,06±3,46			34,12±2,81			-2,131	**0,039**
SF SAĞ	32,93±3,39			34,14±2,67			-2,554	**0,014**
ÇAU	103,13±22,08			110,31±16,41			-2,179	**0,035**
K	48,66±6,62			50,48±5,01			-1,932	0,060
H	3,03±0,82			3,35±0,68			-2,569	**0,014**
Değişkenler	**Birinci Ölçüm (n:45)**			**İkinci Ölçüm (n:45)**			**Test değeri**	**P†**
	Medyan	**Min**	**Mak**	**Medyan**	**Min**	**Mak**		
AR SAĞ	10,80	1,20	78,00	10,70	1,80	21,00	-0,322	0,748
AG	12,00	6,00	21,00	12,00	7,00	22,00	-0,750	0,453
AZ OP	0,61	0,50	1,24	0,59	0,50	0,78	-1,793	0,073
AZ SAĞ	0,60	0,47	1,02	0,59	0,49	0,81	-1,317	0,188
BF OP	64,90	60,10	75,60	64,50	61,00	72,30	-0,912	0,362
BF SAĞ	66,80	56,20	95,50	65,40	20,30	74,70	-3,037	**0,002**
YYE OP	16,40	10,10	40,60	15,20	10,20	25,40	-2,416	**0,016**
TD SAĞ	34,90	24,40	39,90	35,40	26,70	39,50	-0,762	0,446
SÖE OP	15,30	11,10	26,30	14,90	10,50	37,00	-1,654	0,098
SÖE SAĞ	16,20	10,80	40,50	15,30	10,00	252,00	-1,792	0,073
SF OP	35,10	24,40	39,90	35,50	27,70	39,00	-0,912	0,362
ÇDF	32,00	21,80	62,70	29,70	20,70	46,60	-2,276	**0,023**
ÇAZ	1,21	0,98	2,26	1,18	1,00	1,60	-1,818	0,069

AR: Ayak rotasyonu (%); **AU:** Adım uzunluğu (cm); **YYE:** Yüklenme yanıt evresi (%); **TD:** Tek destek evresi (%); **SF:** Salınım fazı (%); **ÇAU:** Çift adım uzunluğu (am); **K:** Kadans (adım/dk); **H:** Hız (km/h); **AG:** Adım genişliği (cm); **AZ:** Adım zamanı (sn); **BF:** Basma fazı (%); **SÖE:** Salınım öncesi evresi (%); **ÇDF:** Çift destek fazı (%); **ÇAZ:** Çift adım zamanı (sn); **OP:** Ameliyatlı taraf; **SAĞ**: Sağlam taraf; ***** Bağımlı örneklem t testi yapılmıştır; † Wilcoxon işaret testi yapılmıştır.

Birinci ay ve üçüncü ay yürüme analizi verileri karşılaştırıldığında hem ameliyatlı hem de sağlam tarafın yüklenme yanıt evresi, sağlam taraf basma fazı, çift destek fazı birinci ölçümde anlamlı derecede yüksekti. Ameliyatlı taraf tek destek evresi, sağlam taraf salınım fazı, çift adım uzunluğu ve hız verileri ikinci ölçümde daha yüksek bulundu. Diğer verilerde anlamlı bir fark görülmedi (tablo 14).

Tablo 15. Birinci ve üçüncü ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen kelebek diyagram verilerinin karşılaştırılması

D	**Birinci Ölçüm (n:45)**			**İkinci Ölçüm (n:45)**			**Test değeri**	**P***
	x̄±S.S.			**x̄±S.S.**				
YÇU OP	216,35±23,05			221,31±16,91			-1,342	0,187
TDÇ SAĞ	120,35±24,39			123,69±19,36			-0,951	0,347
ÖAK	130,40±11,53			130,60±9,74			-0,122	0,903
	Birinci Ölçüm (n:45)			**İkinci Ölçüm (n:45)**			**Test değeri**	**P †**
	Medyan	**Min**	**Mak**	**Medyan**	**Min**	**Mak**		
YÇU SAĞ	221,00	196,00	260,00	223,00	199,00	344,00	-1,873	0,061
TDÇ OP	118,00	58,00	194,00	124,00	58,00	177,00	-1,190	0,234
LSM	-4,00	-48,00	28,00	-1,00	-21,00	11,00	-0,516	0,606

D: Değişkenler; **YÇU:** Yürüyüş çizgisi uzunluğu (mm); **TDÇ:** Tek destek çizgisi (mm); **ÖAK:** Ön-arka konum (mm); **LSM:** Lateral simetri (mm); **OP:** Ameliyatlı taraf; **SAĞ:** Sağlam taraf.

***** Bağımlı örneklem t testi yapılmıştır.

† Wilcoxon işaret testi.

İki ölçümden elde edilen kelebek diyagram verileri karşılaştırıldığında anlamlı bir fark görülmedi (Tablo 15).

Tablo 16. Birinci ve üçüncü ayda gözler açık olarak yapılan denge analizinden elde edilen verilerin karşılaştırılması

Değişkenler	Birinci Ölçüm (n:45)			İkinci Ölçüm (n:45)			Test değeri	P*
	x̄±S.S.			x̄±S.S.				
GEG GA	5,46±3,30			5,06±2,73			0,774	0,443
Değişkenler	**Birinci Ölçüm (n:45)**			**İkinci Ölçüm (n:45)**			**Test değeri**	**p†**
	Medyan	**Min**	**Mak**	**Medyan**	**Min**	**Mak**		
GEU GA	12,60	5,40	92,80	10,90	4,90	24,30	-2,128	**0,033**
GEA GA	11,80	1,30	87,70	10,30	0,20	90,00	-1,439	0,150
GEAL GA	46,30	8,80	355,40	36,70	6,20	180,00	-1,686	0,092
TYU GA	244,70	134,60	1622,40	222,00	141,00	388,00	-1,597	0,110
VS GA	11,10	0,90	102,40	8,20	0,10	27,10	-1,840	0,066
HS GA	7,40	0,40	27,20	6,60	0,30	30,20	-0,096	0,924

GEU: Güvenilir elips uzunluğu (mm); **GEG:** Güvenilir elips genişliği (mm); **GEAL:** Güvenilir elips alanı (mm²), **TYU:** Total yol uzunluğu (mm), **VS:** Vertikal sapma (mm), **HS:** Horizontal sapma (mm); **GA:** Gözler açık.

***** Bağımlı örneklem t testi yapılmıştır.

† Wilcoxon işaret testi.

İki ölçümden elde edilen gözler açık yapılan denge analizi verileri karşılaştırıldığında güvenilir elips uzunluğu verisinin birinci ölçümde yüksek olduğu görüldü (Tablo 16).

Tablo 17. Birinci ve üçüncü ayda gözler kapalı olarak yapılan denge analizinden elde edilen verilerin karşılaştırılması

Değişkenler	Birinci Ölçüm (n:45)			İkinci Ölçüm (n:45)			Test değeri	P*
	Medyan	Min	Mak	Medyan	Min	Mak		
GEG GK	5,40	2,20	18,90	5,30	1,50	16,20	-0,723	0,470
GEU GK	15,40	6,40	131,40	13,00	5,20	31,90	-0,805	0,421
GEA GK	13,40	0,10	88,50	10,20	0,60	88,10	0,000	1,000
GEAL GK	60,90	13,80	890,50	62,60	7,10	406,70	-0,926	0,355
TYU GK	312,10	146,40	3123,40	298,40	136,10	666,50	-0,897	0,370
VS GK	9,30	0,50	77,90	8,10	0,30	32,80	-1,021	0,307
HS GK	7,60	0,00	26,50	10,00	0,10	35,30	-1,068	0,286

GEU: Güvenilir elips uzunluğu (mm); **GEG:** Güvenilir elips genişliği (mm); **GEAL:** Güvenilir elips alanı (mm^2); **TYU:** Total yol uzunluğu (mm), **VS:** Vertikal sapma (mm); **HS:** Horizontal sapma (mm); **GK:** Gözler kapalı.

***** Wilcoxon işaret testi.

İki ölçümden elde edilen gözler kapalı yapılan denge analizi verileri karşılaştırıldığında veriler arasında anlamlı bir farkın olmadığı görüldü (Tablo 17).

TARTIŞMA

Sağlıklı bir şekilde yürüyebilme ve dengeyi sağlayabilme becerileri kişinin hayatını bağımsız ve sorunsuz bir şekilde devam ettirebilmesi için sahip olması gereken temel becerilerdir. Ancak travma, ameliyat ya da herhangi bir sebeple bu yetenekler bozulabilir. Bu bozulmalar gözle görülebilir düzeyde olabileceği gibi, fark edilemeyecek kadar minimal de olabilir. Ancak bozulmanın miktarı çok az bile olsa uzun vadede vücut biyomekaniğini bozmaya yeter. Bu durumu tespit edebilmek için kuvvet platformları gibi hassas cihazlar kullanılarak objektif bir değerlendirmenin yapılması gerekebilir.

Kuvvet platformları, insan hareketinin biyomekanik değerlendirmesinde (özellikle yürüme analizinde) yaygın olarak kullanılmaktadır. Yer reaksiyon kuvveti ve basınç merkezinin ivmesini kullanarak denge değerlendirmesi yapan veya kinematik verileri kullanarak eklem dinamiklerini araştıran pek çok araştırma vardır (100).

Ayakta durma ve yürüme esnasında sorumluluğun büyük bölümünü alt ekstremiteler üstlenir. Bu yüzden alt ekstremite eklemlerinde meydana gelen bozukluk yürümeye ve dengeye doğrudan etki eder. Diz eklemlerinde en sık görülen patoloji menisküs yaralanmasıdır (9).Menisküsler hem proprioseptif görevleri hem de anatomik yapı özellikleriyle diz biyomekaniğine çok fazla katkıda bulunurlar. Bu sebeple hasarlanmaları durumunda ölçülebilir bozuklukların meydana gelmesi beklenir.

APM olan 45 kişilik hasta grubu ve bu gruba uygun olarak seçilen, 46 kişiden oluşan kontrol grubunda menisküsün bir bölümünün çıkarılmasının farklı zamanlarda yürüme ve

denge mekanizmalarına etkisini araştırdık. Yürüme analizi sonucunda zaman mesafe parametreleri ve kelebek diyagram parametrelerini elde ettik.

Birinci ayda yapılan değerlendirmede menisküs hasarının adım uzunluğu ve adım zamanı parametrelerini olumsuz etkilediğini gözlemledik. Hastalar daha yavaş ve daha temkinli bir yürüyüş sergilediler. Hasta grubun her iki tarafında tek destek evresi azalırken yüklenme yanıt evresi ve salınım öncesi evresi arttı. Yüklenme yanıt evresi ve salınım öncesi evresi, tek destek evresinin azalmasına oranla daha çok arttığı için basma fazı hasta grupta daha yüksek bulundu. Tek destek evresinin azalması salınım fazını da doğrudan etkilemiş oldu. Salınım fazı hem ameliyatlı hem de sağlam tarafta kontrol grubundan daha yüksekti. Her iki tarafın basma fazlarının kesiştiği çift destek fazı da arttırılarak dengenin korunmaya çalışıldığı bir yürüme paterni görüldü. Kelebek diyagram verilerinde iki grup arasında bir farkın olmaması dinamik dengenin APM'den etkilenmediğini gösterdi. Bu etkilenmeme durumu yürüyüşte meydana gelen telafi edici değişimler sayesinde olmuş olabilir.

Birinci ayda yapılan değerlendirmede hastaların ameliyatlı ve sağlam tarafı karşılaştırıldığında bazı asimetrilerin olduğu görüldü. Sağlam tarafta tek destek evresi ve salınım öncesi evresi arttırılarak toplam basma fazı oranı yükseltilmiş, hasta tarafta da buna bağlı olarak salınım fazı artmıştır. Hasta tarafın tek başına ağırlık taşıma görevi azaltılıp bu evreye hazırlık sürecinin arttırıldığı görüldü. Adım zamanı da arttırılarak ağırlığın öne doğru aktarımı daha kontrollü yapılmaya çalışıldı.

Üçüncü ayda yapılan değerlendirmede adım zamanı, adım uzunluğu, hız ve kadans parametreleri kontrol grubuyla aynı seviyeye geldi. Böylece APM'nin yürüme ritmine olan olumsuz etkisinin üçüncü ayda düzeldiği görüldü. Hasta grubun her iki tarafında hala yüklenme yanıt evresi yüksek ve tek destek fazı düşüktü. İki grup arasında basma fazı oranındaki fark ortadan kalktı. Bu durumu salınım öncesi evresinin değişmesi etkilemiş olabilir. Salınım öncesi evresinde ameliyatlı taraf ile kontrol grubu arasındaki fark ortadan kalktı ama sağlam tarafta hala kontrol grubuna göre yüksekti. Bu evrenin sağlam tarafta yüksekliğini koruması toplam basma fazının oranını etkilemedi. Adım genişliği kontrol grubuna göre artmıştı. Kelebek diyagram verilerinde yalnızca lateral simetri hasta tarafta azalmış görüldü. Bu durum aradan geçen süre boyunca kişinin yürüyüş asimetrisine maruz kalmasının ve adım genişliğini değiştirmesinin bir sonucu olabilir.

Üçüncü ayda ameliyatlı taraf ve sağlam tarafın karşılaştırılması sonucu basma fazının hala sağlam tarafta, salınım fazının da ameliyatlı tarafta yüksek olduğu görüldü. Ağırlık taşıma görevinin oransal olarak asimetrisi devam etmekteydi. Hastalar ameliyatlı tarafta tek

başına yük taşıma işini mümkün olduğu kadar kısa tutarak yürüdüler. Diğer verilerde iki taraf arasında bir fark kalmadı.

Birinci ve üçüncü ayda yapılan yürüme değerlendirmelerinin karşılaştırılması sonucunda yüklenme yanıt evresi her iki tarafta da azaldı ama hala kontrol grubundan fazlaydı. Ameliyatlı taraftaki tek destek evresi arttı ama bu artış kontrol grubu ile olan farkı kapatmadı. Sağlam tarafta salınım fazı arttı ama kontrol grubuna göre hala düşüktü. Çift adım uzunluğu, hız ve kadans artarak kontrol grubuyla aynı seviyeye geldi. Sağlam taraftaki basma fazı azaldı. Çift destek fazı birinci ölçüme göre azaldı ancak hala kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksekti.

Bulgheroni ve arkadaşları 2007 yılında yaptıkları çalışmada menisküs yırtığı olan 10 hastada parsiyel menisektomiden önce (sadece arka boynuz çıkarılmış), 6 ay sonra ve 12 ay sonra olmak üzere üç kere yürüme değerlendirmesi yapmışlar. Kadans, yürüme hızı, adım zamanı, adım uzunluğu, basma ve salınım fazı yüzdeleri gibi zaman mesafe parametrelerinde ameliyat öncesi ve sonrası iki ölçümde de kontrol grubu ile hasta grup arasında anlamlı bir fark bulamamışlar (101). Biz çalışmamızda ameliyat öncesi değerlendirme yapmadık. Ameliyat sonrası ölçümleri bu çalışmaya göre daha kısa zaman aralıklarında yaptık. Üçüncü ayda hala basma ve salınım fazında farklılıklar gördük. Değerlendirme zamanlarının farklı olması sonuçların uyuşmamasına sebep olabilir.

Magyar ve arkadaşları 2007 yılında medial menisektomi olan 24 hastada ameliyattan 18 ay sonra yürüme verilerini incelemişler. Hastalar 3,5 km/s hızda yürüme bandında yürütülmüşler. Araştırma sonucunda kadans, adım uzunluğu, çift adım uzunluğu ve adım genişliği verilerinde hastaların ameliyatlı ve sağlam taraflarında bir fark görmemişler. Benzer sonuç, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında da elde edilmiş. Ancak diz ekleminde eklem hareket açıklığı değerinin ameliyatlı tarafta, hem sağlam tarafa göre hem de kontrol grubuna göre düşük olduğunu görmüşler. Hasta grupta kalça ekleminde eklem hareket açıklığı derecesi kontrol grubuna göre ameliyatlı tarafta azalırken sağlam tarafta artmış. Pelvik rotasyon da hasta grubunda azalmış. Diz ekleminde hareket açıklığının değişmesine rağmen zaman mesafe parametrelerinde bir fark görülmemiş. Senkronize yürüyüş hareketi üretmek için azalmış diz eklem hareketinin, karşı taraftaki (sağlıklı taraf) artmış eklem hareketi ve artmış pelvik rotasyon ile telafi edildiğini ve böylece adım uzunluğunun etkilenmediğini savunmuşlar (102).

Magyar ve arkadaşları 2012 yılında yaptıkları diğer bir çalışmada 40 yaş altında *meniscus medialis*'in arka bölümünde kova sapı yırtığı olan 20 kişilik (13 erkek, 7 kadın) hasta grubu ve bu gruba uygun olarak oluşturulan kontrol grubunda yürüme parametrelerinde

değişkenlik katsayısını karşılaştırmışlar. Katılımcılar yürüme bandında 1.0 m/sn ve 1.2 m/sn hızda yürümüşler. Değerlendirmeler APM öncesi, 3 ay ve 12 ay sonrası olmak üzere üç kere yapılmış. Ameliyat öncesi ve sonrası hastalarda, sonuçlar etkilenen tarafın mekansal-zamansal parametrelerinin değişkenlik katsayısının anlamlı şekilde arttığını görmüşler. Hasta grubunda, mekansal-zamansal parametrelerin değişkenliği ve parametrelerin asimetri değerleri ameliyattan önceki ve 3 ay sonraki değerlendirmelerde farklı çıkarken 12 ay sonraki değerlendirmede bir fark görülmemiş. Bu parametrelerin menisküs yaralanmasıyla bozulduğunu ama ameliyat sonrası uzun dönemde normal değerlere döndüğünü savunmuşlardır (103). Bu sonuçlar bizim sonuçlarımızla uyumludur.

Sturnieks ve arkadaşları 2007 yılında APM olan 105 hastada yürümeyi araştırmışlar. Yürüme analizini ameliyattan sonra 1- 3 ay zaman aralığında, hastaların ağrısız yürüyebildiği zamanda (ortalama 11 hafta) yapmışlar. Katılımcılar kendi seçtikleri hızda yürümüşler. Hasta grubun ameliyatlı ve sağlam taraf eklem hareketi verilerini kontrol grubuna göre farklı bulmalarına rağmen iki grup arasında yürüme hızı, adım uzunluğu, adım genişliği ve kadans verilerinde bir fark görmemişler (104). Bu çalışmadaki verilerin çoğu bizim sonuçlarımızla uyumludur ancak bizim çalışmamızda birinci ayda adım genişliğinde fark yokken üçüncü ay ölçümünde adım genişliğinin arttığını gözlemledik. Sturnieks ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada hastaların farklı zamanlarda değerlendirilmesi bu uyuşmazlığa sebep olmuş olabilir.

Durand ve arkadaşları 1993 yılında yaptıkları araştırmada, APM olan 33 erkek hastada motor iyileşmeyi araştırmışlar. Hasta gruba uygun olarak 22 erkekten oluşan bir kontrol grubu oluşturmuşlar. Kontrol grubu bir kez değerlendirilirken hasta grup ameliyat öncesi ve ameliyattan 2. hafta, 4. hafta ve 8. hafta sonra değerlendirilmiş. Kadans ameliyat sonrası 2. haftada hasta grupta azalırken 4. haftada fark ortadan kalkmış. Adım uzunluğu hem ameliyat öncesi hem de ameliyat sonrası 8. haftada kontrol grubundan düşük çıkmış. Hızın da aynı şekilde hem ameliyat öncesi hem de ameliyat sonrası 8. haftada daha düşük olduğu görülmüş. Çift adım zamanı 8. hafta dahil hep kontrol grubundan yüksek çıkmış. Basma fazında hiç fark görülmemiş. Bizim çalışmamızda basma fazı hasta grupta birinci ayda daha yüksekti. Durand ve arkadaşları çift destek fazını ameliyattan önce ve 8 hafta sonra yüksek bulmuşlar. Ameliyattan 2 ve 4 hafta sonraki ölçümlerde kontrol grubundan yüksek çıkmış. Tek destek evresinin ipsilateral/kontralateral oranı 8 haftadan sonra azalmış. Bu farklılıkların eklem hareket açıklıklarındaki değişimden ve ekleme etki eden kasların elektriksel aktivasyonundaki farklılıklardan kaynaklandığını düşünmüşler (105).

Denge kabiliyetini ölçmek için kullanılabilecek çok sayıda seçenek vardır. Bunlardan bir tanesi laboratuvar ortamında kuvvet platformu kullanılarak iki ayak veya tek ayak üstünde basınç merkezinin hareketinin değerlendirilmesidir. Mekansal değişkenler hareketin miktarı hakkında bilgi verirken zamansal değişkenler basınç merkezinin dinamik yapısı hakkında bilgi verir. Bu değişkenlerin hepsi birlikte postural stabilitenin değerlendirilmesini sağlar (106). Kontrol edilemeyen duyu – motor sistem performansının azalması, nörolojik hastalıklar ve kas iskelet sistemi hastalıkları gibi faktörler denge sisteminin bozulmasına sebep olur (107).

Çalışmamızda gözler açık ve kapalı olarak iki farklı koşulda denge analizi yaptık. Denge analizlerinde kuvvet platformu kullandık. Bu analiz sonucu elde ettiğimiz verilerin yorumlanmasını basınç merkezinin yer değiştirmesinin %95'ini kapsayan güvenilir elips verilerine göre yaptık. Güvenilir elips verileri basınç merkezinin X ve Y eksenlerindeki hareketini, toplam aldığı yolu ve bu yolu alırken yer değiştirdiği noktaların alanı hakkında bilgi verir.

Birinci ayda gözler açık şekilde yapılan değerlendirmede güvenilir elips uzunluğu, güvenilir elips alanı ve total yol uzunluğu kontrol grubuna göre artmış durumdaydı. Bu değerlerin artması denge kontrolünün bozulduğunu gösterir. Basınç merkezinin stabilitesi postural kontrol mekanizmalarıyla korunamamıştır. Aynı zamanda gözler kapalı olarak yapılan değerlendirmede güvenilir elips genişliği, güvenilir elips uzunluğu, güvenilir elips açısı ve total yol uzunluğu hasta grupta daha yüksekti. Güvenilir elips alanı verisinde fark yoktu. Postural kontrolde bilgi sağlayan üç duyu sistemi görev alır. Bunlar; görsel sistem, vestibuler sistem ve proprioseptif sistemdir (108). Gözler kapalı olarak yapılan testte görsel sistem ortadan kaldırılmış olur. Bu durumda dengeyi sağlamak için bilgi taşıyan diğer sistemlerin rolü daha iyi değerlendirilebilir. Bu sebeple gözler kapalı değerlendirmede daha fazla parametre hasta grupta yüksek bulundu.

Üçüncü ayda gözler açık şekilde yapılan denge analizinde kontrol grubu ile hasta grup arasında bir fark kalmadı. Ancak gözler kapalı yapılan değerlendirmede bazı parametreler hala hasta grupta daha yüksekti. Hastaların birinci ve ikinci ölçümlerinin karşılaştırılması sonucunda gözler açık değerlendirmede güvenilir elips uzunluğu birinci ölçümde yüksekken diğerlerinde bir fark yoktu. Gözler kapalı yapılan değerlendirmede iki ölçüm arasında bir fark yoktu. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında da üçüncü ayda hala iki grup arasında fark vardı ve hasta grubun postural stabilitesi bozulmuş durumdaydı.

Postural stabilitede gözler açık yapılan değerlendirmede bir iyileşme söz konusuydu ancak gözler kapalı değerlendirmede aynı durum görülmedi. Üçüncü ayda denge verileri hastalarda hala kötüydü ama görsel duyunun katkısıyla telafi edilebiliyordu.

Le Clair ve Riach postural stabiliteyi değerlendirebilmek için uygun test modelini ve test süresini araştırmışlar. Gözler açık ve kapalı olarak, ayaklar yan yana ve tandem duruşu vaziyetinde 10, 20, 30, 45, 60 saniye boyunca kayıt almışlar. Test süresinin postural salınım ölçümünü etkilediğini ve 10 saniyelik testin en az güvenilir olduğunu tespit etmişler. Test süresinin çok uzun olduğu durumlarda katılımcının hareket ederek yer değiştirebileceğini bu yüzden en uygun test süresinin 20 sn ve 30 sn olduğunu savunmuşlardır (109).

Nagymáté ve arkadaşları denge analizinde 30 sn ve 60 sn test sürelerinin güvenilirliğini araştırmışlar. Total yol uzunluğu verisinin güvenilirliğini en yüksek bulmuşlar. Basınç merkezi hızı 30 sn'lik ölçümde daha yüksekken ortalama güç frekansı parametreleri 60 sn'lik testte daha güvenilir bulmuşlar. Klinik tanı ve takip için en güvenilir olan parametrelerin kullanılmasının uygun olacağını belirtmişler (82).

Parus ve arkadaşları *lig. cruciatum anterior* ve *meniscus mediale* tamiri yapılan 15 hastada denge kontrolünü araştırmışlar. Denge değerlendirmesi ameliyattan 2 ay sonra yapılmış. Hem gözler açık hem de gözler kapalı olarak 30 sn boyunca kayıt almışlar. Hasta grupta hem koronal hem de sagittal düzlemde basınç merkezinin yer değiştirme hızı daha yüksek bulunmuş. Diz yaralanmasında mekanoreseptörlerin hasar görmesinin hasta grupta dengenin bozulmasına sebep olduğunu belirtmişler (110).

Lee ve arkadaşları *meniscus lateralis* yaralanması ile *meniscus medialis* yaralanmasında tek ayak üstünde postural stabiliteyi karşılaştırmışlar. Değerlendirmede 360° hareket aralığı 20° yüzey eğilimi sağlayan bir platform kullanmışlar. Anterior -psterior, medial – lateral ve toplam stabilite indeksini değerlendirmişler. Bu üç değer *meniscus lateralis* yaralanması olan hastalarda hem etkilenmiş hem de sağlam tarafta medisl menisküs yaralanması olan hastalardan daha yüksek bulunmuş. (111). Postural stabilite *meniscus lateralis* yaralanmasında daha fazla bozulmuş. Biz çalışmamızda bu karşılaştırmayı yapmadık.

Baltich ve arkadaşları daha önce geçirilen diz yaralanmalarının dengeye olan etkilerini araştırmışlar. Hasta grup 3 ila 10 yıl önce yaralanma geçiren gönüllülerden oluşturulmuş. Hasta grupta güvenilir elips alanının ve medial – lateral sapmanın artığını, postural kontrolün azaldığınıı tespit etmişler (106).

Al-Dadah ve arkadaşları çok eksenli bir platform kullanarak parsiyel menisektomi sonrası propriosepsiyonu değerlendirmişler. Değerlendirme hem ameliyat öncesi hem de

ameliyattan ortalama 13.4 hafta sonra tek ayak üstünde durma pozisyonunda yapılmış. Ameliyat öncesi hasta grubun yaralı dizinde, yaralanmayan dizine ve kontrol grubunun her iki dizine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüş. Hasta grubun (ameliyat öncesi ve sonrası) yaralanmamış dizleri ile kontrol grubunun dizleri arasında anlamlı fark bulunmamış. Ameliyat sonrası hasta grubun yaralı dizleri ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılığın devam ettiğini görmüşler. Menisküs yaralanmasıyla meydana gelen propriosepsiyon kaybının APM'ye rağmen devam ettiğini bildirmişler (38).

Karahan ve arkadaşları parsiyel menisektominin dizin proprioseptif fonksiyonuna etkisini araştırmışlar. Değerlendirme ameliyattan 2 yıl sonra yapılmış. Diz eklemine pasif olarak 15°, 30°, 45°, 60° ve 75° fleksiyon yaptırılmış ve hastadan bunu tekrar etmesi istenmiş. Sonuç olarak 15°, 30° ve 45°'lik açılarda kontrol grubuyla bir fark bulunmazken 60° ve 75°'lik açılarda hasta grubun proprioseptif yeteneği düşük çıkmış (6).

Palm ve arkadaşları menisküs yaralanmasının stabiliteye etkisini araştırmışlar. Hastaların ameliyatlı ve sağlam taraflarını karşılaştırmışlar ve arada anlamlı bir fark bulamamışlar (112).

Melzer ve arkadaşları yaşlılarda postural stabilitenin düşme riskine etkisini araştırmışlar. Çalışmaya 65 yaş ve üstü son 6 ayda en az iki düşme bildiren 19 kişi ile bu zaman zarfında hiç düşmemiş olan 124 kişi katılmış. Testler ayaklar arası mesafe geniş ve dar (ayaklar bitişik) olarak iki koşulda yapılmış. Katılımcılar her koşul için gözler açık ve kapalı olarak bir süngerin üstünde test edilmiş ve 20 sn boyunca kayıt alınmış. Ayaklar bitişik, gözler açık yapılan testte düşme öyküsü olanlarda basınç merkezinin hızı, katettiği yolu ve medial lateral salınımı daha yüksek bulunmuş. Aynı şekilde gözler kapalı yapılan testte basınç merkezinin hızı, katettiği yol, elips alanı ve medial lateral salınım düşme bildiren katılımcılarda anlamlı şekilde yüksek bulunmuş. Medial lateral salınımı yüksek olanların düşme riskinin 3 kat fazla olduğunu belirtmişler. Ayaklar arası mesafe geniş bir şekilde yapılan testlerde iki grup arasında bir fark görülmemiş. Bu sebeple ayaklar arası geniş olarak yerleştirilmiş test pozisyonunun çok hassas olmadığını savunmuşlar (113). Bizim çalışmamızda katılımcılar ayaklar arasındaki mesafeyi kendileri seçtiler. Medial lateral salınımda fark çıkmasa da dengenin çoğu parametresinde iki grup arasında fark vardı. Bu durumda hasta grubun düşme riskinin de artmış olduğu objektif olarak tespit edilmiş oldu.

Literatürde *ligamentum cruciatum anterior* yaralanmasının ve tamirinin propriosepsiyona olan etkisini araştıran çok sayıda araştırma vardır. Menisküslerin propriosepsiyona etkisi biraz daha göz ardı edilmiş durumdadır. Parsiyel menisektomi olanlarda postural stabilite ve yürümenin ayrı ayrı araştırıldığı mevcut çalışmalar vardır ancak

ikisinin aynı anda araştırıldığı az sayıda çalışma mevcuttur. APM sonrasında yürüme ve dengenin nasıl etkilendiğini ve iyileşme sürecini araştırdık. Yürüme ve denge becerilerinde ameliyattan 3 ay sonra iyileşmenin olduğunu ancak hala sağlıklı grupla aynı seviyeye gelmediğini gördük.

SONUÇLAR

Çalışmamızın amacı menisküs ameliyatı olan hastaların yürüme ve denge verilerini sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırarak mevcut durumlarını ve iyileşme süreçlerini araştırmaktır. Veriler kuvvet platformu ve buna uyumlu bilgisayar programı aracılığı ile objektif bir biçimde elde edilmiştir. Yürüme ve denge ameliyat sonrası birinci ve üçüncü ayda iki kere değerlendirilmiş olup elde edilen veriler hem hasta - kontrol hem de hastanın ameliyatlı - sağlam tarafları arasında karşılaştırılmıştır. Ayrıca hastaların birinci ve ikinci ölçümleri arasındaki değişim de değerlendirilmiştir.

Birinci ayda yapılan yürüme analizinden elde edilen zaman mesafe verilerinde hasta grup ve kontrol grubu arasında anlamlı farklar bulunmuştur. Ayrıca hastaların ameliyatlı ve sağlam taraflarının verilerinde de asimetri saptanmıştır. Kelebek diyagram verilerinde bir fark görülmemiştir. Hastaların dinamik dengesi yürümede meydana gelen telafi edici mekanizmalar sayesinde korunmuş olduğu görülmüştür. Üçüncü ayda yapılan değerlendirmede bazı parametreler kontrol grubu ile aynı seviyeye gelmiş ancak tamamen iyileşmemiştir. Ayrıca hastaların ameliyatlı ve sağlam taraflarında asimetri hala mevcuttur. Yürüme üçüncü ayın sonunda hala simetrik değildir ve kontrol grubuna göre bozuktur.

Birinci ayda gözler açık şekilde yapılan denge analizinden elde edilen verilerde bazı parametreler kontrol grubuna göre yüksektir. Bu verilerin yüksek olması postural kontrolün bozuk olduğunun göstergesidir. Üçüncü ayın sonunda gözler açık şekilde yapılan denge testinde kontrol grubuyla hasta grup arasında bir fark kalmamıştır. Birinci ayda gözler kapalı yapılan denge testinde, gözler açık yapılan teste göre daha çok parametre kontrol grubundan yüksek çıkmıştır. Üçüncü ayın sonunda bazı parametreler hala kontrol grubundan yüksektir.

Üç ayın sonunda postural kontrolde iyileşme olsa da görsel duyu desteği ortadan kalktığında kontrol grubuyla olan fark hala görülüyordu

Artroskopik parsiyel menisektomi olan hastaların üç ayın sonunda tamamen iyileşmediklerini gördük. Özellikle dengedeki bozukluklar düşme vakaları açısından büyük risk oluşturmaktadır. Bu sebeple bu hastaların tedavi programına kas güçlendirme ve eklem hareketi açıklığı egzersizlerinin yanında denge egzersizlerinin de eklenmesinin faydalı olacağı kanaatindeyiz.

Çalışmamızda yaralanma ve ameliyat arasında geçen süre sorgulanmamış olup ameliyat öncesi bir değerlendirme yapılmamıştır. Hastaların sadece ameliyat sonrası durumları değerlendirilmiştir. Ayrıntılı bir hasta öyküsüyle beraber ameliyat öncesi analizler yapılarak çalışmanın kapsamı genişletilebilir.

ÖZET

Çalışmamızın amacı menisküs ameliyatı olan hastalarda yürüme ve dengeyi değerlendirerek proprioseptif duyu kaybını saptayabilmektir. 45 kişilik artroskopik parsiyel menisektomi ameliyatı olan hasta ve 46 kişilik sağlıklı kontrol grubu oluşturduk. Hasta gruba ameliyattan sonra birinci ay ve üçüncü ay olmak üzere iki farklı zamanda yürüme ve denge analizi yaptık. Kontrol grubunu bir kez değerlendirdik.

Birinci ayda yapılan yürüme analizinde hasta grupta basma fazı, yüklenme yanıt evresi, salınım öncesi evresi ve adım zamanı, verileri yüksek bulunurken, kontrol grubunda çift adım uzunluğu, kadans ve hız verileri daha yüksekti. Hasta grubun ameliyatlı ve sağlam tarafları karşılaştırıldığında salınım fazı ve adım zamanı ameliyatlı tarafta, basma fazı, salınım öncesi evresi ve tek destek evresi sağlam tarafta daha yüksekti. Üçüncü ayda hasta grubunda yüklenme yanıt evresi, adım genişliği, çift destek fazı, sağlam taraf tek destek evresi ve sağlam taraf salınım öncesi evresi kontrol grubundan yüksekti. Kontrol grubunun tek destek evresi hastaların ameliyatlı tarafından, salınım fazı da sağlam tarafından daha yüksekti. Hastaların ameliyatlı tarafta salınım fazı yüksekken sağlam taraflarında basma fazı daha yüksekti.

Birinci ayda gözler açık olarak yapılan denge testinde total yol uzunluğu, güvenilir elips uzunluğu ve alanı verileri hasta grupta yüksekti. Gözler kapalı olarak yapılan testte total yol uzunluğu ve güvenilir elipsin genişliği, uzunluğu ve alanı hasta grupta daha yüksekti. Üçüncü ayda gözler kapalı yapılan testte total yol uzunluğu, horizontal sapma, güvenilir elips genişliği, güvenilir elips uzunluğu, güvenilir elips alanı hasta grupta daha yüksekti.

Ameliyattan üç ay sonra yürüme parametrelerinde oldukça düzelme olsa da kontrol grubuyla ve sağlam tarafla karşılaştırıldığında hala birtakım farkların olduğu tespit edildi.

Anahtar kelimeler: Parsiyel menisektomi, yürüme analizi, denge analizi

BALANCE EVALUATION AND GAIT ANALYSIS AFTER MENISCUS SURGERY

SUMMARY

The aim of our study was to determine the loss of proprioceptive sensation by evaluating walking and balance in patients with meniscus surgery. 45 patients with arthroscopic partial menisectomy and 46 healthy controls were included in the study. We performed walking and balance analysis at two different times for the first and third months after the operation. We evaluated the control group once.

In the gait analysis performed in the first month, stance phase, load response phase, pre-swing phase and step time data were found to be high in the patient group, and stride length, cadence and velocity data were higher in the control group. When the affected and non-affected sides of the patient group were compared, the swing phase and step time were higher on the affected side, and the stance phase, pre-swing phase and single support phase were higher on the non-affected side. In the third month, the load response phase, step width, total double support, single support phase of non-affected side, and pre-swing phase of non-affected side were higher in the patient group than in the control group. The single support phase of the control group was higher by the affected side of patients and the swing phase was also higher by the non-affected side of patients. While the swing phase of the patients was high on the affected side, the stance phase was higher on the non-affected sides.

In the balance test performed in the first month eyes open; total path length, confidence ellipse's length and area data were higher in the patient group. Tests with eyes closed; the total path length and the width, length and area of the confidence ellipse were higher in the patient group. In the third month, eyes closed test; total length, horizontal sway, width, length and area of the confidence ellipse were higher in the patient group.

Although there was some improvement three months after the operation, there was no recovery completely.

Key words: Partial meniscectomy, gait analysis, balance analysis

KAYNAKLAR

1. Arora T, Oates A, Lynd K, Musselman KE. Current state of balance assessment during transferring, sitting, standing and walking activities for the spinal cord injured population: A systematic review. The journal of spinal cord medicine. 2018:1-14.

2. Chen X, Qu X. Influence of affective auditory stimuli on balance control during static stance. Ergonomics. 2017;60(3):404-9.

3. Gatev P, Thomas S, Kepple T, Hallett M. Feedforward ankle strategy of balance during quiet stance in adults. The Journal of physiology. 1999;514 (Pt 3):915-28.

4. Ribeiro Artigas N, Eltz GD, do Pinho AS, Torman VB, Hilbig A, Rieder CR. Evaluation of Knee Proprioception and Factors Related to Parkinson's Disease. Neuroscience journal. 2016;2016:6746010.

5. Sadeghi H, Hakim MN, Hamid TA, Amri SB, Razeghi M, Farazdaghi M, et al. The effect of exergaming on knee proprioception in older men: A randomized controlled trial. Archives of gerontology and geriatrics. 2017;69:144-50.

6. Karahan M, Kocaoglu B, Cabukoglu C, Akgun U, Nuran R. Effect of partial medial meniscectomy on the proprioceptive function of the knee. Archives of orthopaedic and trauma surgery. 2010;130(3):427-31.

7. Viggiano D, Corona K, Cerciello S, Vasso M, Schiavone-Panni A. The kinematic control during the backward gait and knee proprioception: insights from lesions of the anterior cruciate ligament. Journal of human kinetics. 2014;41:51-7.

8. Safran MR, Allen AA, Lephart SM, Borsa PA, Fu FH, Harner CD. Proprioception in the posterior cruciate ligament deficient knee. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA. 1999;7(5):310-7.

9. Yoon KH, Park KH. Meniscal repair. Knee surgery & related research. 2014;26(2):68-76.

10. Fox AJ, Bedi A, Rodeo SA. The basic science of human knee menisci: structure, composition, and function. Sports health. 2012;4(4):340-51.

11. Scotti C, Hirschmann MT, Antinolfi P, Martin I, Peretti GM. Meniscus repair and regeneration: review on current methods and research potential. European cells & materials. 2013;26:150-70.

12. Bozkurt C, Altay MA. Menisküs anatomisi. TOTBİD Dergisi. 2018;17:98-106.

13. McDermott I. Meniscal tears, repairs and replacement: their relevance to osteoarthritis of the knee. British journal of sports medicine. 2011;45(4):292-7.

14. Rath E, Richmond JC. The menisci: basic science and advances in treatment. British journal of sports medicine. 2000;34(4):252-7.

15. Mordecai SC, Al-Hadithy N, Ware HE, Gupte CM. Treatment of meniscal tears: An evidence based approach. World journal of orthopedics. 2014;5(3):233-41.

16. Alparslan B, Çullu E. Menisküs yaralanmaları ve cerrahi tedavileri. ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi. 2000;1(1):47-55.

17. Makris EA, Hadidi P, Athanasiou KA. The knee meniscus: structure-function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. Biomaterials. 2011;32(30):7411-31.

18. Rai MF, McNulty AL. Meniscus beyond mechanics: Using biology to advance our understanding of meniscus injury and treatment. Connective tissue research. 2017;58 (3-4):221-4.

19. Gardner E, O'Rahilly R. The early development of the knee joint in staged human embryos. Journal of anatomy. 1968;102(Pt 2):289-99.

20. Clark CR, Ogden JA. Development of the menisci of the human knee joint. Morphological changes and their potential role in childhood meniscal injury. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1983;65(4):538-47.

21. Petersen W, Tillmann B. Age-related blood and lymph supply of the knee menisci. A cadaver study. Acta orthopaedica Scandinavica. 1995;66(4):308-12.

22. Greis PE, Bardana DD, Holmstrom MC, Burks RT. Meniscal injury: I. Basic science and evaluation. The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2002;10(3):168-76.

23. Kıreşi D, Ertekin E, Yel M, Açıkgözoğlu S. Menisküs taşması ve beraberinde görülen diz eklemi lezyonlarının manyetik rezonans görüntüleme ile değerlendirilmesi. Acta Orthop Traumatol Turc. 2009;43(5):390-4.

24. Karabekmez LG. Manyetik rezonans görüntüleme yönteminde menisküs kaymasının eşlik eden diz patolojileri ile ilişkisi (tez). Konya: Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2010.

25. İşçen O. Menisküs yırtıklarında mukoid dejenerasyon evresi ile eklem sıvısındaki biyokimyasal belirteç düzeyleri arasında ilişki var mıdır? (tez). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2008.

26. Smigielski R, Becker R, Zdanowicz U, Ciszek B. Medial meniscus anatomy-from basic science to treatment. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA. 2015;23(1):8-14.

27. Pınartl H. Menisküs: anatomi ve propriosepsiyon. Acta Orthop Traumatol Turc. 1997;31:392-6.

28. Akdeniz O. 50 yaş üstü artroskopik menisektomi uygulanan hastalarda medial menisküs arka boynuz radiyal yırtıkları ile diğer medial menisküs yırtıklarının klinik ve radyolojik olarak karşılaştırılması (tez). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2015.

29. Pınar H, Haklar U, Kocabey Y, Tatari H, Erdil M. Menisküs. Aşık M, (Editor). istanbul: istanbul tıp kitabevleri; 2016 . 10-80.

30. Özer H, Yıldırım A. Menisküs lezyonlarında görüntüleme. TOTBİD Dergisi 2018;17:114-22.

31. Chivers MD, Howitt SD. Anatomy and physical examination of the knee menisci: a narrative review of the orthopedic literature. The Journal of the Canadian Chiropractic Association. 2009;53(4):319-33.

32. Brindle T, Nyland J, Johnson DL. The meniscus: review of basic principles with application to surgery and rehabilitation. Journal of athletic training. 2001;36(2):160-9.

33. Gray JC. Neural and vascular anatomy of the menisci of the human knee. The Journal of orthopaedic and sports physical therapy. 1999;29(1):23-30.

34. Longo UG, Campi S, Romeo G, Spiezia F, Maffulli N, Denaro V. Biological strategies to enhance healing of the avascular area of the meniscus. Stem cells international. 2012;2012:7.

35. Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. The American journal of sports medicine. 1982;10(2):90-5.

36. Di Giancamillo A, Deponti D, Modina S, Tessaro I, Domeneghini C, Peretti GM. Age-related modulation of angiogenesis-regulating factors in the swine meniscus. Journal of cellular and molecular medicine. 2017;21(11):3066-75.

37. Jerosch J, Prymka M. Proprioception and joint stability. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy. 1996;4(3):171-9.

38. Al-Dadah O, Shepstone L, Donell S. Proprioception following partial meniscectomy in stable knees. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2011;19(2):207-13.

39. Fox AJ, Wanivenhaus F, Burge AJ, Warren RF, Rodeo SA. The human meniscus: a review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. Clinical Anatomy. 2015;28(2):269-87.

40. Boyd KT, Myers PT. Meniscus preservation; rationale, repair techniques and results. The Knee. 2003;10(1):1-11.

41. Mine T, Kimura M, Sakka A, Kawai S. Innervation of nociceptors in the menisci of the knee joint: an immunohistochemical study. Archives of orthopaedic and trauma surgery. 2000;120(3-4):201-4.

42. Gabrion A, Aimedieu P, Laya Z, Havet E, Mertl P, Grebe R, et al. Relationship between ultrastructure and biomechanical properties of the knee meniscus. Surgical and Radiologic Anatomy. 2005;27(6):507-10.

43. Khetia EA, McKeon BP. Meniscal allografts: biomechanics and techniques. Sports medicine and arthroscopy review. 2007;15(3):114-20.

44. Kawamura S, Lotito K, Rodeo SA. Biomechanics and healing response of the meniscus. Operative Techniques in Sports Medicine. 2003;11(2):68-76.

45. McDermott ID, Masouros SD, Amis AA. Biomechanics of the menisci of the knee. Current Orthopaedics. 2008;22(3):193-201.

46. Masouros S, McDermott I, Amis A, Bull A. Biomechanics of the meniscus-meniscal ligament construct of the knee. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy. 2008;16(12):1121-32.

47. Yılmaz E, Gürger M. Menisküsün biyomekaniği ve fonksiyonları. TOTBİD Dergisi 2018;17:107-13.

48. Allen AA, Caldwell Jr GL, Fu FH. Anatomy and biomechanics of the meniscus. Operative techniques in orthopaedics. 1995;5(1):2-9.

49. Buchbinder R, Harris IA, Sprowson A. Management of degenerative meniscal tears and the role of surgery. Bmj. 2015;50:1413-6.

50. Beaufils P, Becker R, Kopf S, Matthieu O, Pujol N. The knee meniscus: management of traumatic tears and degenerative lesions. EFORT open reviews. 2017;2(5):195-203.

51. Terzidis IP, Christodoulou A, Ploumis A, Givissis P, Natsis K, Koimtzis M. Meniscal tear characteristics in young athletes with a stable knee: arthroscopic evaluation. The American journal of sports medicine. 2006;34(7):1170-5.

52. Belzer JP, Cannon WD. Meniscus tears: treatment in the stable and unstable knee. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 1993;1(1):41-7.

53. Masoudi A, Beamer BS, Harlow ER, Manoukian OS, Walley KC, Hertz B, et al. Biomechanical evaluation of an all-inside suture-based device for repairing longitudinal meniscal tears. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery. 2015;31(3):428-34.

54. Surat A. Menisküs lezyonlannın morfolojisi ve patogenezi. Acta Orthop Traum Turc. 1988;22:196-202.

55. Tiftikçi U, Serbest S. Repair of isolated horizontal meniscal tears with all-inside suture materials using the overlock method: outcome study with a minimum 2-year follow-up. Journal of orthopaedic surgery and research. 2016;11(1):131.

56. Tuckman GA, Miller WJ, Remo JW, Fritts H, Rozansky MI. Radial tears of the menisci: MR findings. AJR American journal of roentgenology. 1994;163(2):395-400.

57. Lefevre N, Naouri JF, Herman S, Gerometta A, Klouche S, Bohu Y. A Current Review of the Meniscus Imaging: Proposition of a Useful Tool for Its Radiologic Analysis. Radiology Research and Practice. 2016;2016:25.

58. LaPrade CM, James EW, Cram TR, Feagin JA, Engebretsen L, LaPrade RF. Meniscal root tears: a classification system based on tear morphology. The American journal of sports medicine. 2015;43(2):363-9.

59. Messier SP, Gutekunst DJ, Davis C, DeVita P. Weight loss reduces knee-joint loads in overweight and obese older adults with knee osteoarthritis. Arthritis & Rheumatism. 2005;52(7):2026-32.

60. Ihn J, Kim S, Park I. In vitro study of contact area and pressure distribution in the human knee after partial and total meniscectomy. International Orthopaedics. 1993;17(4):214-8.

61. McDermott I, Amis A. The consequences of meniscectomy. The Journal of bone and joint surgery British volume. 2006;88(12):1549-56.

62. Newman AP, Daniels A, Burks RT. Principles and decision making in meniscal surgery. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery. 1993;9(1):33-51.

63. Tandogan NR. Meniskus Tamiri: Endikasyon ve Prensipler. TOTBID (Turkish Association of Orthopaedics and Traumatology) Journal. 2002;1(1):15-23.

64. Demirbağ B. Menisküs transplantasyonu. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 2003;29(3):47-53.

65. Kaynak H, Altun M, Muhammet Ö, Akseki D. Sporda propriosepsiyon ve sıcak-soğuk uygulamalarla ilişkisi. CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2015;10(1):10-35.

66. Moore KL, Agur AMR. Temel Klinik Anatomi. 2 ed. Ankara: Güneş Kitabevi; 2006.41 p.

67. Taner D. Fonksiyonel Nöroanatomi. 11 ed. Ankara: ODTÜ Yayıncılık; 2013. 12 p.

68. Snell RS. klinik Nöroanatomi. istanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2011. 89-91 p.

69. Sato M. Response of Pacinian corpuscles to sinusoidal vibration. The Journal of physiology. 1961;159(3):391-409.

70. Gray J, Sato M. Properties of the receptor potential in Pacinian corpuscles. The Journal of physiology. 1953;122(3):610-36.

71. Wyke B. The neurology of joints. Annals of the Royal College of Surgeons of England. 1967;41(1):25.

72. Hirasawa Y, Okajima S, Ohta M, Tokioka T. Nerve distribution to the human knee joint: anatomical and immunohistochemical study. International orthopaedics. 2000;24(1):1-4.

73. Schoultz TW, Swett JE. The fine structure of the Golgi tendon organ. Journal of Neurocytology. 1972;1(1):1-25.

74. Hagiwara Y, Goto J, Goto N, Ezure H, Moriyama H. Age-related changes in nerve fibers of the human fasciculus gracilis. Okajimas folia anatomica Japonica. 2003;80(1):1-6.

75. Hirshberg R, AI-Chaer E, Lawand N, Westlund K, Willis W. Is there a pathway in the posterior funiculus that signals visceral pain? Pain. 1996;67(2-3):291.

76. Stecina K, Fedirchuk B, Hultborn H. Information to cerebellum on spinal motor networks mediated by the dorsal spinocerebellar tract. The Journal of physiology. 2013;591(22):5433-43.

77. Geborek P, Bengtsson F, Jörntell H. Properties of bilateral spinocerebellar activation of cerebellar cortical neurons. Frontiers in neural circuits. 2014;8:128.

78. Eccles JC, Hubbard JI, Oscarsson O. Intracellular recording from cells of the ventral spinocerebellar tract. The Journal of physiology. 1961;158(3):486-516.

79. Jankowska E, Hammar I. Interactions between spinal interneurons and ventral spinocerebellar tract neurons. The Journal of physiology. 2013;591(22):5445-51.

80. Ergen E, Ulkar B, Eraslan A. Proprioception and Coordination. Turkish Journal of Sports Medicine. 2007;42:57-83.

81. Kaya D, Akseki D, Doral MN. Patellofemoral sorunlarda propriyosepsiyonun rolü. Türk Ortopedi ve Travmatloji Derneği Birliği Dergisi. 2012;11(4):269-73.

82. Nagymáté G, Orlovits Z, Kiss RM. Reliability analysis of a sensitive and independent stabilometry parameter set. Plos one. 2018;13(4):1-14.

83. Kharb A, Saini V, Jain Y, Dhiman S. A review of gait cycle and its parameters. IJCEM International Journal of Computational Engineering & Management. 2011;13:78-83.

84. Erdoğmuş CB, Tüzün Ş. Gait Kinematics In Elderly Turkish Journal of Geriatrics. 2001;4(1):33-9.

85. Vaughan CL, Davis BL, OíConnor JC. Dynamics of human gait. 2. ed. Cape Town : kiboho publishers; 1999.

86. Özaras N, Yalçın S, Yavuzer G, Gök H. Yürüme Analizi. 1 ed. İstanbul: Avrupa Tıp Kitapçılık; 2001. 1-43 p.

87. Levine D, Richards J, Whittle Mw. Whittle’s Gait Analysis. 5 ed. london: Churchill Livingstone Elsevier; 2012. 83;11-109.

88. Karahan M. Yürüme analizinde Kalça Kaslarının Yüzeyel Emg ile Değerlendirilmesi (tez). Edirne: Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2015.

89. İnal HS. Spor ve Egzersizde Vücut Biyomekaniği. 2 ed. istanbul: papatya yayıncılık eğitim; 2013. 257 - 75 .

90. Lindemann U. Spatiotemporal gait analysis of older persons in clinical practice and research : Which parameters are relevant? Zeitschrift fur Gerontologie und Geriatrie. 2019.

91. Yavuzer G. Yürüme analizi ve temel kavramlar. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi, İstanbul. 2014;13:304-8.

92. Lord S, Halligan P, Wade D. Visual gait analysis: the development of a clinical assessment and scale. Clinical rehabilitation. 1998;12(2):107-19.

93. Akalan NE, Temelli Y. Serebral Parezide Gözlemsel Yürüme Analizinin Yeri ve Kullanılabilirliği. Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi. 2014;1(1):28-45.

94. Yavuzer G. Üç Boyutlu Niceliksel Yürüme Analizi. Acta Orthopaedica Traumatologica Turcica. 2009;43(2):94-101.

95. Şeker A, Talmaç MA, Sarıkaya İ. Yürüme biyomekaniği. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi, İstanbul. 2014;13:314-24.

96. Matthews P, St-Pierre DM. Recovery of muscle strength following arthroscopic meniscectomy. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1996;23(1):18-26.

97. Zebris FDM Sofware User Manuel. Isny im Allgau Germany2015. p. 44-87.

98. Bryant E, Trew M, Bruce A, Kuisma R, Smith A. Gender differences in balance performance at the time of retirement. Clinical Biomechanics. 2005;20(3):330-5.

99. Kayatekin AZY. 18-25 yaş arası genç erişkinlerde quadriceps açısının (Q açısı) yürüme paternine etkisi (/tez) Edirne: Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2018.

100. Chockalingam N, Giakas G, Iossifidou A. Do strain gauge force platforms need in situ correction? Gait & posture. 2002;16(3):233-7.

101. Bulgheroni P, Bulgheroni M, Ronga M, Manelli A. Gait analysis of pre-and post-meniscectomy knee: a prospective study. The Knee. 2007;14(6):472-7.

102. Magyar OM, Illyés Á, Knoll Z, Kiss RM. Effect of medial meniscectomy on gait parameters. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2008;16(4):427-33.

103. Magyar MO, Knoll Z, Kiss RM. The influence of medial meniscus injury and meniscectomy on the variability of gait parameters. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2012;20(2):290-7.

104. Sturnieks DL, Besier TF, Mills PM, Ackland TR, Maguire KF, Stachowiak GW, et al. Knee joint biomechanics following arthroscopic partial meniscectomy. Journal of Orthopaedic Research. 2008;26(8):1075-80.

105. Durand A, Richards CL, Malouin F, Bravo G. Motor recovery after arthroscopic partial meniscectomy. Analyses of gait and the ascent and descent of stairs. JBJS. 1993;75(2):202-14.

106. Baltich J, Whittaker J, Von Tscharner V, Nettel-Aguirre A, Nigg BM, Emery C. The impact of previous knee injury on force plate and field-based measures of balance. Clinical Biomechanics. 2015;30(8):832-8.

107. Ruhe A, Fejer R, Walker B. Center of pressure excursion as a measure of balance performance in patients with non-specific low back pain compared to healthy controls: a systematic review of the literature. European Spine Journal. 2011;20(3):358-68.

108. Şimşek D, Ertan H. Postural kontrol ve spor: spor branşlarına yönelik postural sensör-motor stratejiler ve postural salınım. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2011;9(3):81-90.

109. Le Clair K, Riach C. Postural stability measures: what to measure and for how long. Clinical Biomechanics. 1996;11(3):176-8.

110. Parus K, Lisiński P, Huber J. Body balance control deficiencies following ACL reconstruction combined with medial meniscus suture. A preliminary report. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2015;101(7):807-10.

111. Lee J-H, Heo J-W, Lee D-H. Comparative postural stability in patients with lateral meniscus versus medial meniscus tears. The Knee. 2018;25(2):256-61.

112. Palm H-G, Laufer C, Von Lübken F, Achatz G, Friemert B. Beeinträchtigen Meniskusverletzungen den stabilen Stand? Der Orthopäde. 2010;39(5):486-94.

113. Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. Age and ageing. 2004;33(6):602-7.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. WinFDM analiz programı 20
Şekil 2. Kuvvet platformu 20
Şekil 3. Yürüme analizi 21
Şekil 4. Yürüme analizi sonucu elde edilen zaman mesafe verileri 22
Şekil 5. Kelebek diyagram: 24
Şekil 6. Denge analizi ölçümü 25
Şekil 7. Denge analizi parametreleri 26

ÖZGEÇMİŞ

10.04.1985 tarihinde Kırşehir'de doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Kırşehir'de tamamladım. 2008 yılında Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümünden mezun oldum. 2012 yılında Trakya Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladım. 2014 yılında aynı bölüme araştırma görevlisi olarak atandım ve 2015 yılında doktora eğitimime başladım. Halen araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım.

EKLER

EK-1 Etik kurul onayı

EK-1 Etik kurul onayı

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU Edirne, Türkiye

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TUTF-BAEK 2017/264	
	PROTOKOL ADI	Menisküs Ameliyatı Sonrası Denge Değerlendirilmesi ve Yürüme Analizi	
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI	Prof. Dr. Bülent Sabri CİĞALİ	
	ARAŞTIRMA MERKEZİ		
	DESTEKLEYİCİ		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tek Merkez Ulusal	Çok Merkez Uluslararası

KARAR BİLGİLERİ	**Karar No: 18/05** **Tarih:25.10.2017**
	Fakültemiz Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Bülent Sabri CİĞALİ'nın sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Araş. Gör. Dr. Menekşe KARAHAN'ın tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmaya ilişkin giderlerin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda ve veri toplanacak yerlerden gerekli izinler alındıktan sonra gerçekleştirilmesinde etik bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir
ETİK KURUL BİLGİLERİ	
ÇALIŞMA ESASI	Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TUTF-BAEK Yönergesi

ÜYELER

Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ulfet VATANSEVER ÖZBEK Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D.	K	E (H)	(E) H	
Yrd. Doç. Dr. Rugül KÖSE ÇINAR Başkan Yardımcısı	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Ruh Sağ. ve Has. A.D.	K	E (H)	(E) H	
Yrd. Doç. Dr. Ruhan Deniz TOPUZ Üye	Tıbbi Farmakoloji.	T.Ü.T.F. Tıbbi Farmakoloji A.D	K	E (H)	(E) H	
Yrd. Doç. Dr. F. Nesrin TURAN Üye	Biyoistatistik	T.Ü.T.F. BiyoistatistikA.D.	K	E (H)	(E) H	
Doç. Dr. Hakan GÜRKAN Üye	Tıbbi Genetik	T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D.	E	E (H)	(E) H	
Prof. Dr. Hasan ÜMİT Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E (H)	(E) H	
Yrd. Doç. Dr. Oktay KAYA Üye	Fizyoloji	T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D.	E	E (H)	(E) H	
Doç. Dr. Cafer Sadık ZORKUN Üye	Kardiyoloji	T.Ü.T.F. Kardiyoloji A.D.	E	E H	E H	Mazeretli
Prof. Dr. Muzaffer ESKİOCAK Üye	Halk Sağlığı	T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D.	E	E (H)	(E) H	
Prof. Dr. Niyazi Cenk SAYIN Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.	E	E H	E H	
Yrd. Doç. Dr. Esin KARLIKAYA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D.	K	E H	E H	—
Doç. Dr. Sevtap HEKİMOĞLU ŞAHİN Üye	Anestezi ve Reanimasyon	T.Ü.T.F. Anestezi ve Reanimasyon A.D.	K	E H	E H	Mazeretli
Prof. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E H	E H	Mazeretli
Avukat Baki KURNAZ Üye		T.Ü. Rektörlüğü	E	E H	E H	
Emekli Öğretmen Sınan SEÇKİN Üye		Serbest Üye	E	E H	E H	

*Araştırma ile ilişki
**Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Ahmet TEZEL
Dekan a.
Dekan Yrd.