

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TOTAL DİZ PROTEZLİ HASTALARDA EKLEM
HAREKET AÇIKLIĞINI ÖLÇEN DİJİTAL
İNKLINOMETRE, UNİVERSAL GONYOMETRE
VE AKILLI TELEFON UYGULAMASININ
GÜVENİRLİK VE GEÇERLİLİĞİNİN
İNCELENMESİ**

Heba ALJUMAA

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

İZMİR 2019

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc - 2015970001

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TOTAL DİZ PROTEZLİ HASTALARDA EKLEM
HAREKET AÇIKLIĞINI ÖLÇEN DİJİTAL
İNKLINOMETRE, UNIVERSAL GONYOMETRE
VE AKILLI TELEFON UYGULAMASININ
GÜVENİRLİK VE GEÇERLİLİĞİNİN
İNCELENMESİ**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Heba ALJUMAA

Danışman Öğretim Üyesi: Doç.Dr. Serap ACAR

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc - 201597000

Dokuz Eylöl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans Programı öğrencisi Heba Aljuma 'Total Diz Protezli Hastalarda Eklem Hareket Açıklığını Ölçen Dijital İnklinometre, Universal Gonyometre ve Akıllı Telefon Uygulamasının Güvenilirlik ve Geçerliliğinin İncelenmesi' konulu Yüksek Lisans tezini 17.09.2019 tarihinde başarılı olarak tamamlamıştır.

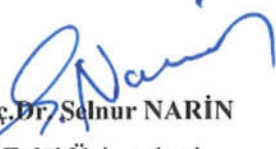


Doç. Dr Serap ACAR

Dokuz Eylöl Üniversitesi

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

BAŞKAN



Doç. Dr. Selnur NARİN

Dokuz Eylöl Üniversitesi

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

ÜYE



Doç. Dr. Serkan BAKIRHAN

Ege Üniversitesi

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

Anabilim Dalı

ÜYE

Doç. Dr. Nursen İLÇİN

Dokuz Eylöl Üniversitesi

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

YEDEK ÜYE

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÖZKESKİN

Ege Üniversitesi

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

Anabilim Dalı

YEDEK ÜYE

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
TABLO DİZİNİ	ii
ŞEKİL DİZİNİ	iii
RESİM DİZİNİ	iv
KISALTMALAR	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1.GİRİŞ VE AMAÇ	3
1.1. Problemin Tanımı ve Önemi	3
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3.Araştırmanın Hipotezleri	5
2. GENEL BİLGİLER	6
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1. Araştırmanın tipi.....	30
3.2. Araştırmanın yeri ve zamanı	30
3.3. Araştırmanın evreni ve örnekleme	30
3.4. Çalışma materyali.....	31
3.5. Araştırmanın değişkenleri	31
3.6. Veri toplama araçları	32
3.7. Araştırma planı	39
3.8. Verilerin değerlendirilmesi.....	39
3.9. Araştırmanın sınırlılıkları	40
3.10. Etik kurul onayı	40
4. BULGULAR	41
5. TARTIŞMA.....	48
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	54
7. KAYNAKLAR	55
8. EKLER	60
8.1. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu	60
8.2. Veri kayıt formu	63
8.3. Özgeçmiş	64
8.4. Etik kurul onayı	65

TABLÖLER DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1. Araştırma planı	39
Tablo 2. Cinsiyete ve eğitim durumuna göre dağılı.....	41
Tablo 3. Tanımlayıcı Özellikler	41
Tablo 4. Değerlendiriciler arası (inter rater) Bağımlı Gruplarda T Test ve Sınıf İçi.....	43
Tablo 5. Değerlendirici İçi İntra Rater Test Güvenirliği (Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi).....	45
Tablo 6. Freidman Varyans Analizi Değerlendiriciler Arası Karşılaştırma	46
Tablo 7. Spearman Korelasyon Analizi yöntem Geçerliliği.....	47

ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1. Diz kapsülü ve Ligamentleri	7
Şekil 2. Ekstensör mekanizmanın anatomisi	8
Şekil 3. Kuadriseps isersiyonu	10
Şekil 4. Medial kapsül ve ilgili yapılar anatomesi	13
Şekil 5. iliotibial traktın daha derin tabakaları	15
Şekil 6. posterior kapsüle	16
Şekil 7. Lateral kapsüler yapıları.....	17
Şekil 8. patella etki eden kuvvetleri	24
Şekil 9. Q açısı	25
Şekil 10. Sulkus açısı ve uyum açısı	26
Şekil 11. Patella eğim açısı.....	26

RESİM DİZİNİ

	Sayfa No
Resim 1. Digital İnklinometre ile Diz Eklemleri EHA Ölçümü İlk Pozisyon	35
Resim 2. Dijital İnklinometre ile Diz EHA Ölçümü Son Pozisyon.....	35
Resim 3. Akıllı Telefon Değerlendirmesi	36
Resim 4. Akıllı telefon ile Diz Eklemleri EHA Ölçümü İlk Pozisyon	36
Resim 5. Akıllı Telefon ile Diz eklemleri EHA Ölçümü Son Pozisyon	37
Resim 6. Universal Gonyometre ile Diz Eklemleri EHA Ölçümü İlk Pozisyon	37
Resim 7. Universal Gonyometre ile Diz Eklemleri EHA Ölçümü Son Pozisyon.....	38

KISALTMALAR

OA.....	Osteoartrit
TDA.....	Total Diz Artroplastisi
EHA.....	Eklem Hareket Açıklığı
ABD.....	Amerika Birleşik Devleti
UKA.....	Unikompartmental Diz Artroplastisi
TDP.....	Total Diz protezi



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince her zaman bilgi tecrübe, yardım ve desteğini esirgemeyen, bu çalışmanın her aşamasında emeği geçen saygıdeğer ve kıymetli hocam Doç. Dr. Serap ACAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın yürütülebilmesi için tüm imkanları sağlayan ve destek olan sayın Prof. Dr. Bayram ÜNVER'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamız için hastalarını bize emanet eden, katkı ve desteğini esirgemeyen saygıdeğer Prof. Dr. Vasfi KARATOSUN'a teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimim boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım Uzman Fizyoterapist Ar. Gör. Kevser ŞEVİK'e teşekkür ederim.

Yurtdışı Türkler ve Akraba Topluluklar Başkanlığı'na (YTB) teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince manevi desteklerini esirgemeyen, en zor zamanlarımda hep yanımda olan ve beni destekleyip cesaretlendiren aileme özellikle annem ve babama çok teşekkür ederim.

HEBA ALJUMAA

ÖZET

TOTAL DİZ PROTEZLİ HASTALARDA EKLEM HAREKET AÇIKLIĞINI ÖLÇEN DİJİTAL İNKLINOMETRE, UNİVERSAL GONYOMETRE VE AKILLI TELEFON UYGULAMASININ GÜVENİLİRLİK VE GEÇERLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Fizyoterapist Heba ALJUMAA

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek

Lisans Programı

heba.jumaa1988@gmail.com

Amaç: Çalışmamız total diz protezli (TDP) hastalarda eklem hareket açıklığının fleksiyon açısını ölçen Dijital İnklinometre, Üniuersal Gonyometre ve Akıllı Telefon Uygulamasının güvenilirlik ve geçerliliğini incelemek amacıyla planlandı.

Yöntem: Total diz protezi olan 27 hasta alındı, 51 diz değerlendirildi. Inter rater güvenilirlik için 1. değerlendirici iki ölçümü 1 saat arayla uygulanmış ve intra rater güvenilirlik için 2 değerlendirici ayrı ayrı ölçümler uygulanmıştır. Diz eklemi normal eklem hareketi universal gonyometre, inklinometre ve akıllı telefon ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın veri analizinde güvenilirlik analizlerinde sınıf içi korelasyon katsayısı ve geçerlilik analizlerinde spearman korelasyon katsayısı belirlenmiştir.

Bulgular: Olguların ölçüm yöntemlerinde intra rater ve inter rater değerlendirici içi güvenilirlikleri sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 0.749 ile 0.949 arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek korelasyon bulundu. Kriter geçerlilik için r değerleri 0.775 ve 0.941 bulunarak istatistiksel olarak anlamlı yüksek korelasyon gösterdi ($p < 0.001$).

Sonuç: Total diz protezi olgularında klinik değerlendirmelerde kullanılan universal gonyometre, inklinometre ve akıllı telefonun diz eklem hareket açıklığını değerlendirmede güvenilir ve geçerli olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: total diz protezi, eklem hareket açıklığı, gonyometrik ölçüm

ABSTRACT

The intra rater and inter rater reliability and validity of Universal Goniometer, Digital Inclinator and Smartphone Application Measuring Range of Motion in patients with Total Knee Arthroplasty

Physiotherapist Heba ALJUUMA

Institute of Health Sciences Physical Therapy and Rehabilitation Master Program

heba.jumaa1988@gmail.com

Purpose: The aim of this study was to investigate the intra rater and inter rater reliability and validity of universal goniometer, digital inclinometer and smartphone application measuring range of motion in patients with total knee arthroplasty.

Methods: To assess the inter rater reliability the first examiner applied two measurement and to assess the intra rater reliability two examiners applied two different measurement. The range of motion of the knee joint was assessed with universal goniometer, digital inclinometer and smartphone application. To assess the statistics intra class correlation coefficient and spearman correlation rho values were used.

Results: The intra rater and inter rater reliability of the subjects that determined by two examiners was found statistically higher intra class correlation coefficient with 0.749 – 0.949. The concurrent validity rho values was also showed statistically significantly higher correlation with the result of 0.775 – 0.941.

Conclusion: As a result it was found that universal goniometer, digital inclinometer and smartphone application is reliable and valid assessment tools in clinic practice for the patients with total knee arthroplasty.

Keywords: total knee arthroplasty, range of motion, goniometric measurement.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

1.1.Problemin Tanımı ve Önemi

Diz osteoartriti olan bireylerde özürüllüğün değerlendirilmesinde ağrı, eklem sertliği, değişmiş eklem hareket açıklığı, kas zayıflığı, instabilite ve x-ray görüntüleri gibi değişimlerin ölçümleri yapılmaktadır. Aktivite limitasyonu, bireysel raporlar, akselerometre ya da kalk ve yürü testi gibi objektif yöntemlerle ölçülebilir. Bireyin disabilitesinin değerlendirilmesinde Amerika Diz Birliği Skoru gibi eklem hareket açıklığını ölçen yöntemler de bulunabilmektedir. Ancak eklem hareket açıklığı ile fonksiyon arasındaki ilişki tartışmalıdır çünkü bazı yazarlar fonksiyonu belirlemede eklem hareket açıklığının önemini belirtirken bazıları bunların arasında zayıf korelasyon rapor etmişlerdir. Bu nedenle eklem replasmanı uygulanan bireylerde disabilitenin belirlenmesinde eklem hareket açıklığının belirlenmesi önemlidir.

Eklem replasmanı ileri düzey diz osteoartriti olanlarda uygulanan ve kanıt düzeyi yüksek olan tek cerrahi girişimdir. Cerrahi sonrası sonuçları değerlendirmede kanıt etkisi sağlamaktadır fakat birçok farklı ölçüm yöntemi kullanılmakta ve birçoğunun teorik temeli bulunmamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) Uluslararası Fonksiyon Disabilite ve Sağlık (International Classification of Functioning Disability and Health ICF) tanımlaması; disabilitenin tanımlanması ve değerlendirilmesinde bir teorik kapsam önermektedir. Disabilite; özürüllük, aktivite limitasyonu ve katılım kısıtlılığını kapsayan bir kavramsallaştırma ve ICF eklem replasmanına da uygulanmıştır. Gonyometre eklem hareketini ölçmede kullanılan bir araç olarak tanımlanmaktadır (3). Muskuloskeletal bozuklukların ve disfonksiyonun varlığında veya yokluğunda tedavi girişimi ve tedavinin etkinliğini göstermektedir (4). Universal gonyometreler kliniklerde en sık kullanılan gonyometre formudur. Kolay ulaşılabilir, pahalı olmayan, portable ve kullanımı kolaydır (4). Diz eklem hareket açıklığı ölçümünde gonyometrenin kollarının doğru hizalanması, anatomik pivot noktalar, eklem pozisyonlama, eklem rotasyon merkezi ve doğru kullanım önemlidir (2, 5). Değerlendiren kişinin ölçüm sırasında her iki elini de kullanması gerekliliği nedeniyle ölçülen eklem stabilizasyonu zorlaşmaktadır. Bu durum ölçümlerdeki hata payını artırmaktadır (2). Ancak eklem hareket açıklığını ölçmede avantajı ve limitasyonları olan çeşitli enstrümanlar ve teknikler de geliştirilmiştir. Diz eklem hareket açıklığı görsel veya hand held gonyometreler ile de değerlendirilebilmektedir. Düzlem radyografileri ise çalışmalarda ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası diz eklem hareket açıklığını belirlemede kullanılmaktadır ancak bu yöntemin ölçümü profesyonel eğitim gerektirebilir (3). Son yıllarda bir diğer diz eklem hareket açıklığı ölçüm

yöntemi akıllı telefon uygulamalarıdır. Düşük maliyetli arayüz uygulamaları ile bugün akıllı telefonlarda da gonyometre uygulaması vardır (4). Kliniklerde eklem pozisyonunu ölçmede basit ve hızlı bir yöntemdir. Bu inklinometrik ölçümlerin geleneksel gonyometre ölçümlerine göre güvenilirliğinin benzer veya daha yüksek olduğu bazı çalışmalarda belirtilmiştir (4,5,6). Diğer yandan kliniklerde universal gonyometre ve akıllı telefonlara ek olarak eklem hareket açıklığını ölçmede kullanılan araç dijital inklinometredir (7). Inklinometrenin gonyometre ile benzer yanı her ikisinin de hafif ve portable olmasıdır. Ancak inklinometre maliyeti daha yüksek bir araçtır. Aynı zamanda inklinometrenin kalça ve omuz eklemi hareket açıklığını değerlendiren çalışmalarda güvenilirliği iyiden mükemmele ($ICC > .088$) ve geçerliliği iyiden mükemmele ($ICC > 0.85$) olarak universal gonyometreye göre daha yüksek bulunmuştur (7).

Gonyometrik ölçümler sıklıkla klinik yönetim stratejilerinde bireyin fiziksel ve psikososyal iyilik hali gibi durumlarını belirlemede kullanılmakta olup eklem hareket açıklığını ölçmede kullanılan tüm yeni enstrümanların önce klinik ortamda test edilmesi gerekmektedir (4). Bu nedenle aynı veya farklı kişiler tarafından değerlendirilen tekrarlı ölçümlerle belirlenen uygulayıcı içi ve uygulayıcılar arası güvenilirliği ve geçerliliği belirlemek, klinik karar vermede önem taşımaktadır. Şu anda diz eklem hareket açıklığını değerlendirmede universal gonyometre ile akıllı telefon uygulamalarını karşılaştıran çalışmalar ve bunlara ek olarak kalça ekleminde universal gonyometrenin dijital inklinometre ölçümüne üstünlüğünü araştıran çalışmalar (4,7) olmasına rağmen diz eklemi hareket açıklığını belirlemede universal gonyometre, akıllı telefon uygulaması ve dijital inklinometre uygulamasını karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Herhangi bir ölçüm veya değerlendirme öncesinde klinik veya araştırma ile ilgili uygulamalarda bu yöntemlerin güvenilirliğinin belirlenmesi gerekmektedir (1). Uygulayıcı içi ve uygulayıcılar arası güvenilirliği sınıf içi korelasyon katsayısı (intraclass correlation coefficient) ile hesaplanarak ortalama kare hesaplamasından varyans analizi uygulanarak belirlenir (1,2). Şu andaki durumda, sınıf içi korelasyon katsayısı esas olarak uygulayıcı içi, uygulayıcılar arası veya test – tekrar test güvenilirliği değerlendirmelerinde kullanılmaktadır. Bu esas değerlendirmeler klinik ve araştırma ile ilgili durumlarda temel prensiptir çünkü bu değerlendirmeler olmadan güvenilirlik ile ilgili herhangi bir sonuca varılamamaktadır (1).

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı total diz protezli hastalarda eklem hareket açıklığını ölçen Dijital İnklinometre, Universal Gonyometre ve Akıllı Telefon Uygulamasının güvenilirlik ve geçerliliğini incelemektir.

1.3.Araştırmanın Hipotezleri

H₀: Total Diz Protezli Hastalarda Eklem Hareket Açıklığını len Dijital İnklinometre, Universal Gonyometre Ve Akıllı Telefon Uygulamasının arasında fark yoktur.

H₁: Total Diz Protezli Hastalarda Eklem Hareket Açıklığını len Dijital İnklinometre, Universal Gonyometre Ve Akıllı Telefon Uygulamasının arasında fark vardır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Diz Eklemi Normal Anatomisi ve Biyomekanisi

Diz eklemi, tibiofemoral ve patellofemoral eklem olmak üzere iki eklemden oluşmaktadır. Tibiofemoral eklem vücut ağırlığının femurdan tibiaya doğru aktarılmasını sağlarken sagittal planda eklem rotasyonu ile küçük derecelerde tibial aksiyal rotasyona izin verir. Fonksiyonel olarak, quadriceps kas grubu ve patellofemoral eklemlleşme – tibialis anterior ve ayak bileği eklemi – yürüme siklusunda vücudun duruş fazına geçmesinde ileri momentumu dağıtmak üzere görev alır.

2.1.1.Patellofemoral Eklem

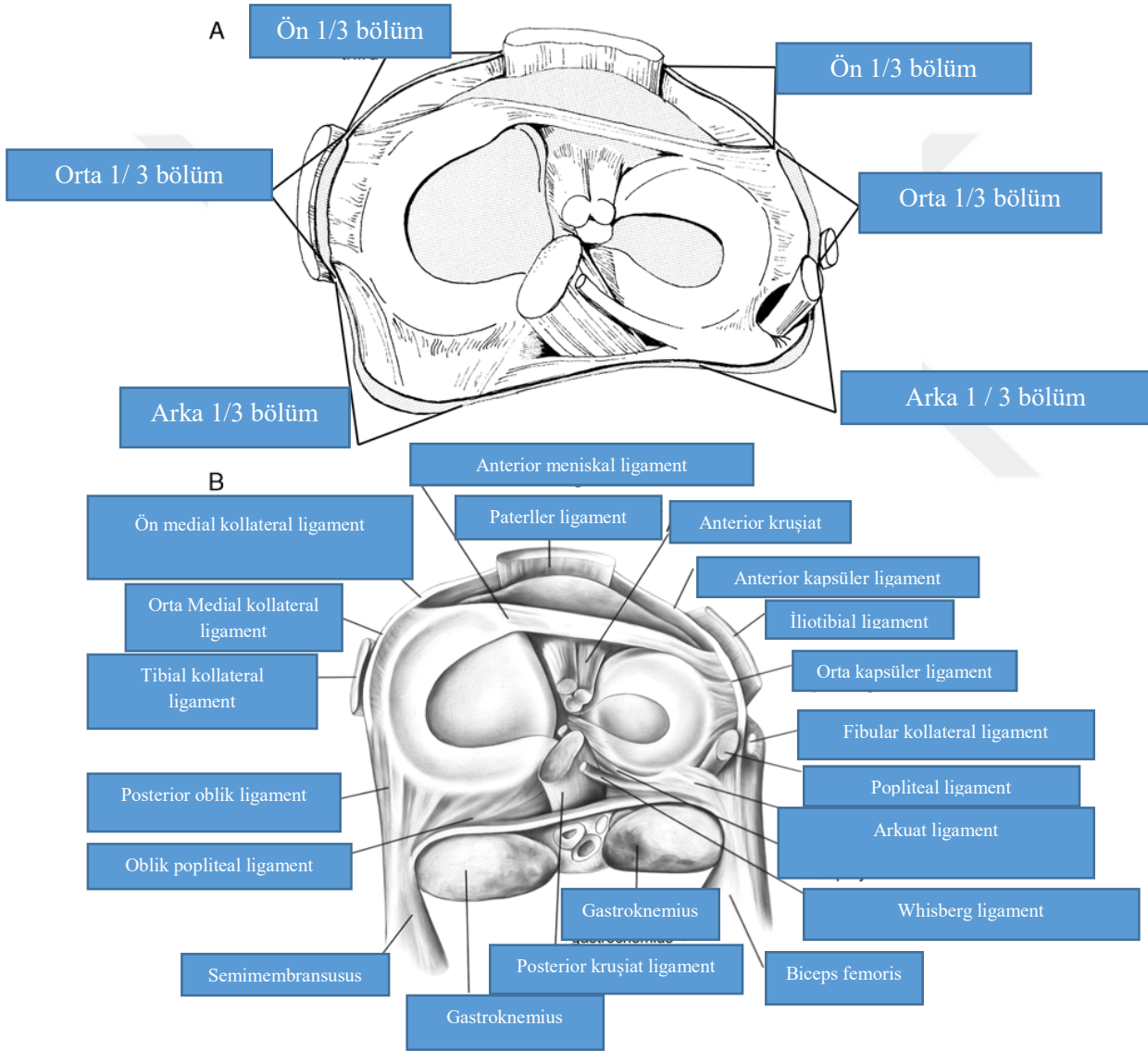
Patellofemoral eklem sıklıkla ekstansör mekanizma olarak tanımlanmaktadır. Bu durum doğru olmasına rağmen bu motor ünitenin konsantrik çalışması diz ekleminde ekstansiyon oluştururken kuadrisepsin eksantrik çalışması fonksiyonel olarak yürüme, koşma ve zıplama aktivitelerinde görülür. Ekstansör mekanizmanın da dahil olduğu lateral retinakulumun neden olduğu posterolateral dislokasyon veya vastus medialis obliquus ve vastus medialisin yaralandığı kapsüler ligament yaralanmaları görülebilir (10-16).

2.1.2. Diz Anatomisi

Patella vücuttaki en büyük sesamoid kemiktir. Patella ekstansör mekanizmanın retinakular tabakasına bağlanmıştır ve patellar tendon distalde en derin tabakaya direk insersiyon yaparken proksimalde de vastus intermedius vardır. Konkav süperfisiyal tabakasında patellanın eklem yüzü vertikal merkezi çıkıntı ile patella geniş lateral faset ve küçük medial fasete ayrılmaktadır. Patella femoral sulkus ile veya lateral ve medial femoral kondilleri içeren distal femurun ön eklem yüzüyle eklemlleşir. Patellada femoral oluğun lateral bölümü göreceli olarak daha geniş iken medial bölüme göre daha büyük lateral çıkıntı içermektedir. Bu topografi patella yaklaşık 45° diz fleksiyonunda iken bir kısım kemik stabilitesi sağlamaktadır (10,11,15,16).

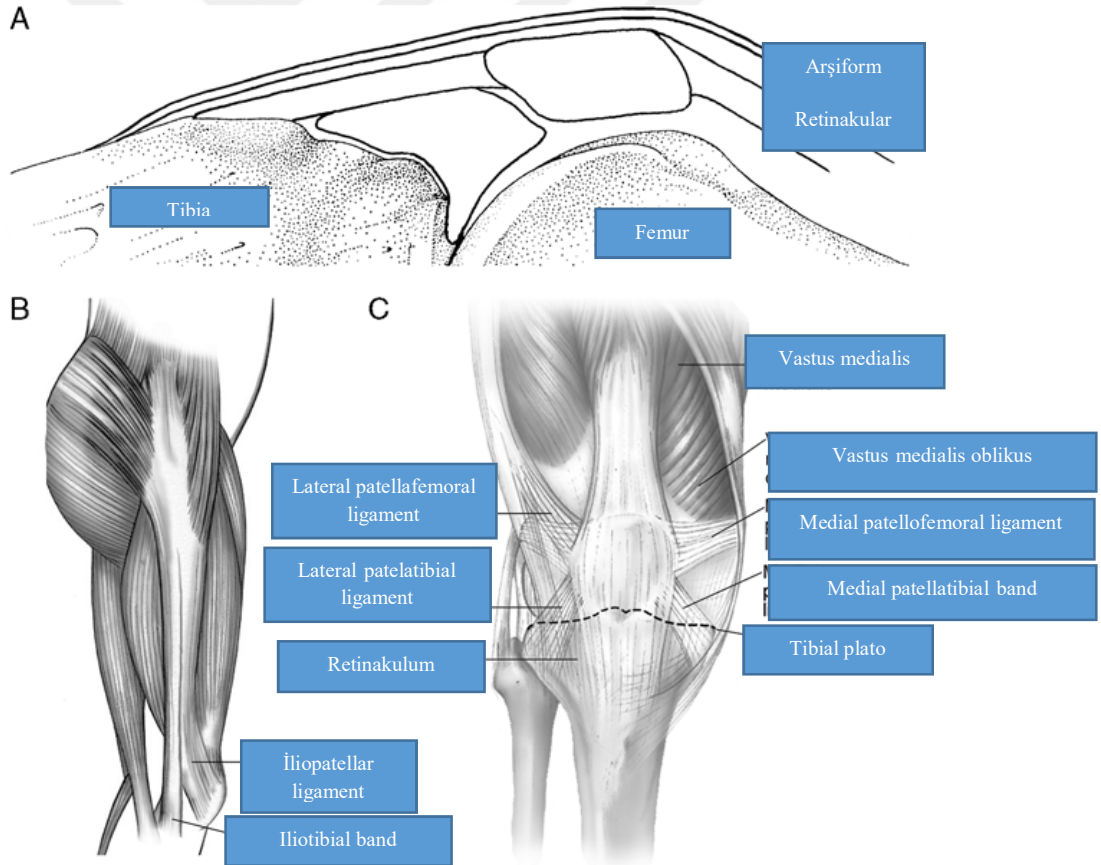
2.1.3.Diz eklemi Ligamentleri

Kapsüler ligamentler fonksiyonel olarak üçe ayrılmaktadır (Şekil 1A, B). Ön üç kapsüler ligament aslında ekstansör mekanizmanın medial ve lateral retinakular ligamentleridir. Tibianın distaline ve menisküslerin anterior boynuzuna eklenmektedir fakat kuadriseps femoris kas grubunun aponörozu olarak herhangi bir femoral eklentisi yoktur.



Şekil 1. Diz kapsülü ve Ligamentleri. A, kapsül yapıların üç tabakası. B, diz eklemi ligamentleri.

Ekstansör mekanizma tendonları ve kapsüler yapıları 3 tabakaya ayrılmıştır (Şekil 1). En yüzeysel tabaka sartorial fasyadan medial olarak devam eden ince peritendinöz membrandır ve biseps fasyası lateral ve anterior olarak patella ve patellar tendonu geçmektedir. Çift eklem kateden hamstringden uzanan fibriller ise bu dokunun proprioseptif rolü, peritendinöz sinovial veya vasküler desteği için fonksiyon göstermesini sağlayabilir. Orta tabaka veya retinakular tabaka ön üçüncü kapsülünden veya retinakulum ve onun yoğunlaşmasından oluşur. İliopatellar ligament ise dizin anterolateral görünümünde retinakulumu yüzeysel olarak uzanmaktadır (Şekil 1B). İliopatellar ligament ise retinakulumun yoğunlaşması ile oluşur ve patella stabilizasyonunda önemlidir. Patellofemoral ligamentler medial ve lateral izometrik noktalardan patellanın süperioruna uzanır (Şekil 2C).



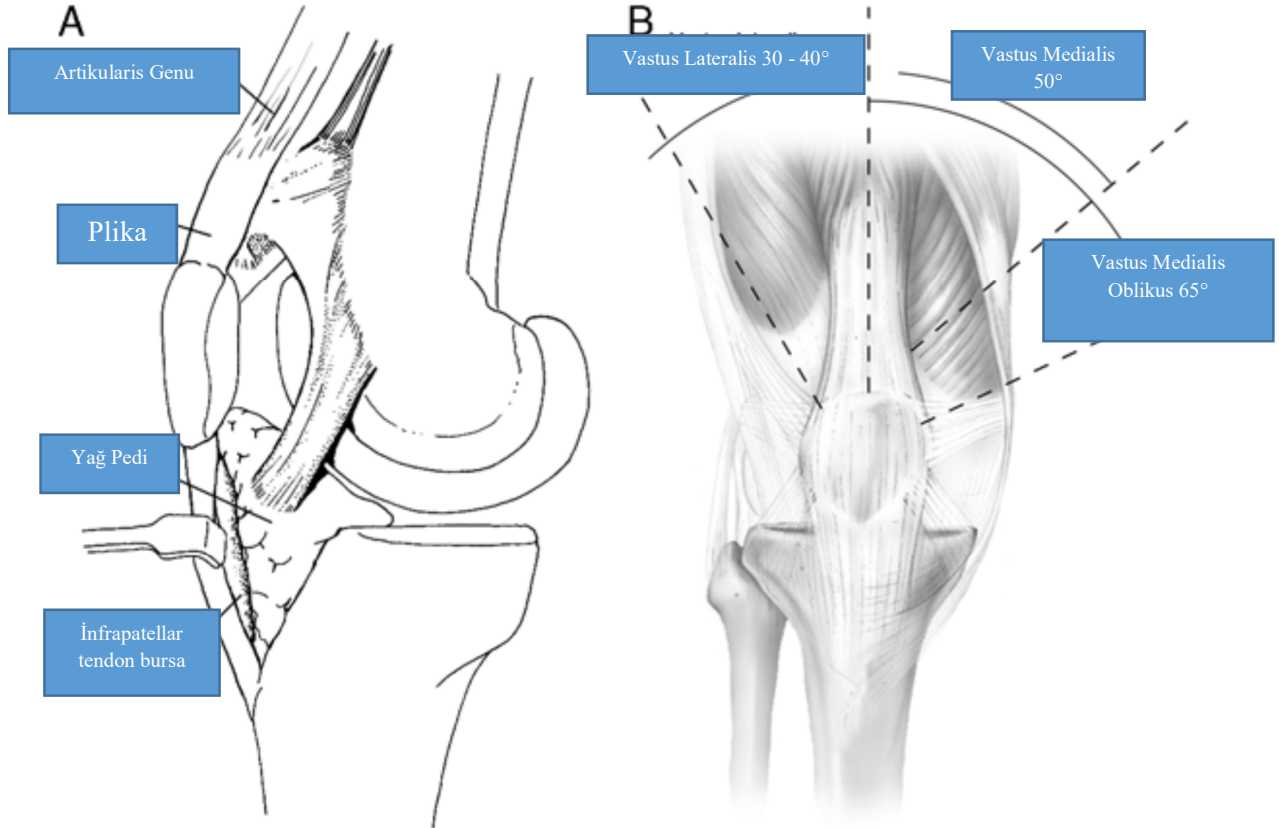
Şekil 2. Ekstansör mekanizmanın anatomisi. A, ekstansör mekanizmasının tabakaları. B, iliotibial band. C, retinaküler tabakanın ligamentleri.

Bu ligamentler vastus medialis obliquus ve vastus lateralis obliquusun derin ve distal köşesi boyunca uzanır ve bu kasların distal femoral kökeni olarak hizmet eder. Bu ligamentlerin kaslarla ilişkisi ise bu ligamentler üzerinde kasların dinamik aktivasyonunun olmasıdır. Lateral patellofemoral ligament proksimal lateral kondilden patelladaki vastus lateralis tendonuna insersiyoyu yapar. Medial patellofemoral ligament birçok araştırmanın konusu olup adduktor tüberkülden patellada vastus medialis obliquusa insersiyoyu yapar. Tibia bölümünde retinakulumun direkt kassal girdisi yoktur ve daha statiktir. Medial patellotibial ligament patellanın inferomedialinden uzanarak proksimal tibianın anteromedialinde fizial skarda sonlanır. Bu ligamentin primer klinik önemi aşırı Q açısı olan juvenil hastalarda ekstansör mekanizma rekonstrüksiyonundadır. Lateral patellotibial ligament inferolateral patelladan iliopatellar ligamentin derininde yer alan lateral tibial tüberküle uzanmaktadır. Bu ligamentin disfonksiyonu lateral gevşetme sonrası medial sublüksasyona neden olmasıdır ve düzeltmede rekonstrüksiyon kullanılmalıdır.

2.1.4. Kuadriseps femoris kası

Quadriceps kas grubunun yedi ayrı başı bulunmakta ve ekstansör mekanizmanın primer motor ünitesini oluşturmaktadır (8). Bu başların en derini; diz eklemi patellaya direkt bağlantısı olmayan kas grubudur ve superior sinovial plikada sonlanmakta, eklemi patella ve femoral sulkusda olabilecek sıkışmadan korumakta ve eleve etmektedir (Şekil 3A). Vastus intermedius femoral shaftın anterior yüzünden ve paralellerinden orijin almaktadır. Bu kasın distal tendonu daha yüzeysel olan rektus tendonundan bursa ile ayrılmakta olup bu bölgedeki derin apönevroza uzanır ve direkt olarak patellanın süperioruna tutunur. Rektus femoris vastus intermediusa paralel olup retinakular tabakada seyrederek. Rektus femoris pelvisin anteroinferior iliak bölgesinden başlayıp kuadrisepsin merkez tendonuna doğru uzanır. Rektus femoris, vastus medialis obliquus, vastus lateralis ve vastus lateralis obliquus, eklem kapsülünün ön üç bölümündeki aponevrözde sonlanır. Bu tabakaya retinakular tabaka denir. Bu tabaka patellanın süperfisiyal yüzeyinde ve distale devam ederek patellar tendonun yüzeysel bölümünü oluşturup tibial periosteum olarak devam eder. Vastus lateralis tüm quadriceps femoris kasının yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır. Femurun anterolateral görünümünden ve büyük torakanterin hizasında proksimalden lateral intermusküler septumdan orijin almaktadır. Bu kasın insersiyoyu açısı yaklaşık femur aksinin 30 – 40 ° lateralindedir. Vastus

lateralis lateral patellofemoral ligamentle ilişkilidir. Vastus medialis femurun anteromedial görünümünden ve medial intermusküler septumdan femur aksine yaklaşık 50 ° medial olarak başlamaktadır. Vastus medialis obliquus abdükör tüberkülünden orijin almakta ve distal medial intermusküler septuma femur aksinin 65 ° medialinde olacak şekilde sonlanır (10,11,15).



Şekil 3. Kuadriseps insersiyonu. A, synovial plika ve infrapatellar yağ yastığı, İnfrapatellar tendon bursa görünmektedir. B, quadriceps kas grubunun major başları, kas kitlesinin dengesi ve geometrik insersiyon açısı.

2.1.5. Patellar Tendon

Patellar tendon patellanın inferior bölümünden başlayarak tibia tüberkülünde sonlanır. Tüberkülün proksimaline doğru infrapatellar tendon bursa ile tibiadan ayrılır. Patellar tendon

retinakular tabaka ile devam eden süperfisiyal tabakadan ve ekstansör mekanizmanın derin tabakası olan derin tabakadan oluşur (Şekil 3A).

2.1.6. Sinovial Yapılar

2.1.6.1.Plika

Her bireyde farklı gelişen embriyolojik bir kalıntıdır. Doku yapısı ince olup sertleşebilir yaralanma, ankiloz ve quadrisps tendonunda ağrıya neden olabilir (Şekil 3A).

2.1.6.2.Yağ Yatıkçıları

İnfrapatellar yağ yastıkçığı normal olarak adipoz doku ve inferior medial ve inferior lateral genikulat arterlerden oluşan küçük vasküler yapılar içerir ve ön çapraz bağa primer vasküler destek sağlar. Süperior interkondüler nattan başlayıp ligamentum mukozuma ulaşır. Yaralanmasında ankiloz, ağrılı ekstansiyon blok, patellanın ve patellar tendonun infrapatellar kontraktürü görülebilir (Şekil 3A).

2.1.7. Tibiofemoral Eklem

Tibiofemoral eklem stabilitesi birçok statik ve dinamik elementlere bağlıdır. Dinamik stabilite diz eklemine kat eden kasların aktivasyonunu içermektedir. Kuadriseps diz eklemine primer eksantrik deselaratörü olmasına ek olarak tam ön çapraz bağına (ÖÇB) dinamik antagonist olarak görev yapmakta ve arka çapraz bağı (AÇB) yaralanmasında subluksasyon olayını düzeltmektedir. Hamstring kas grubu tam AÇB'ye medial ve lateral antagonist olarak fonksiyon yaparken anterior subluksasyonu önlemektedir. Benzer olarak iliotibial bant ve gastrokinemius başları da kapsüler ligamentlerde stabiliteyi sağlar. Statik stabilite tibiofemoral ligamentlerin, menisküslerin, eklem yüzlerinin topografisinin ve bu artiküler yüzlere olan yüklenmelerin kombinasyonu ile sağlanabilmektedir.

2.1.8.Menisküsler

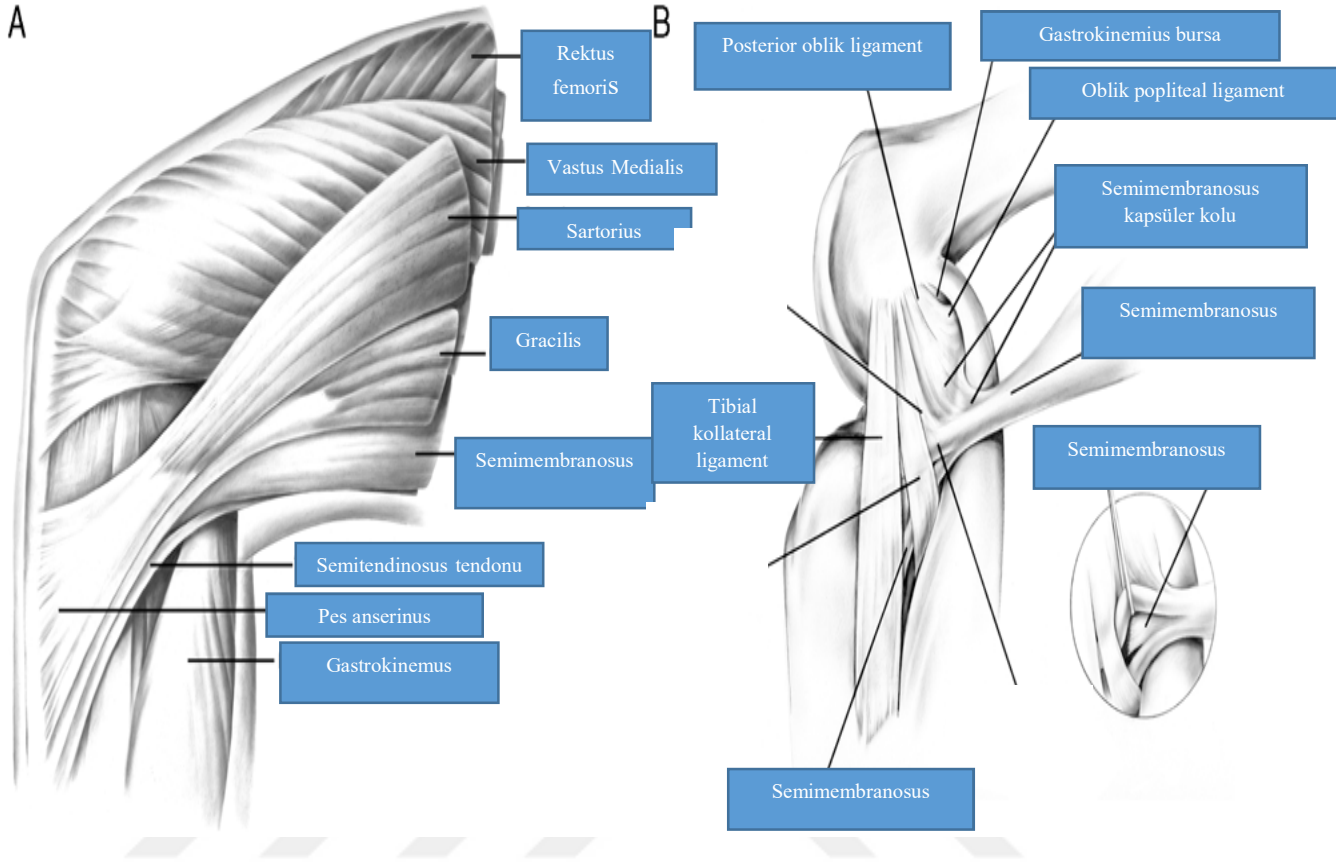
Kompleks anatomisine rağmen menisküslerin yüklenme, kontakt alanı, rotasyon, translasyonun stabilizasyonu gibi birçok çeşitli biyomekanik fonksiyonları vardır. Medial menisküs lateral menisküsten geniş olup daha ince bir yapıdadır. Fovea santralis ve intermeniskal

ligamentin anteriorunda kapsüler ligamentin lateral orta üç bölümündedir. Lateral menisküs ise lateral tibial platoda daha konveks trianguler şekildedir. Periferal eklentisi popliteal hiatus ile bölünmüştür.

2.1.9 Medial Bölüm

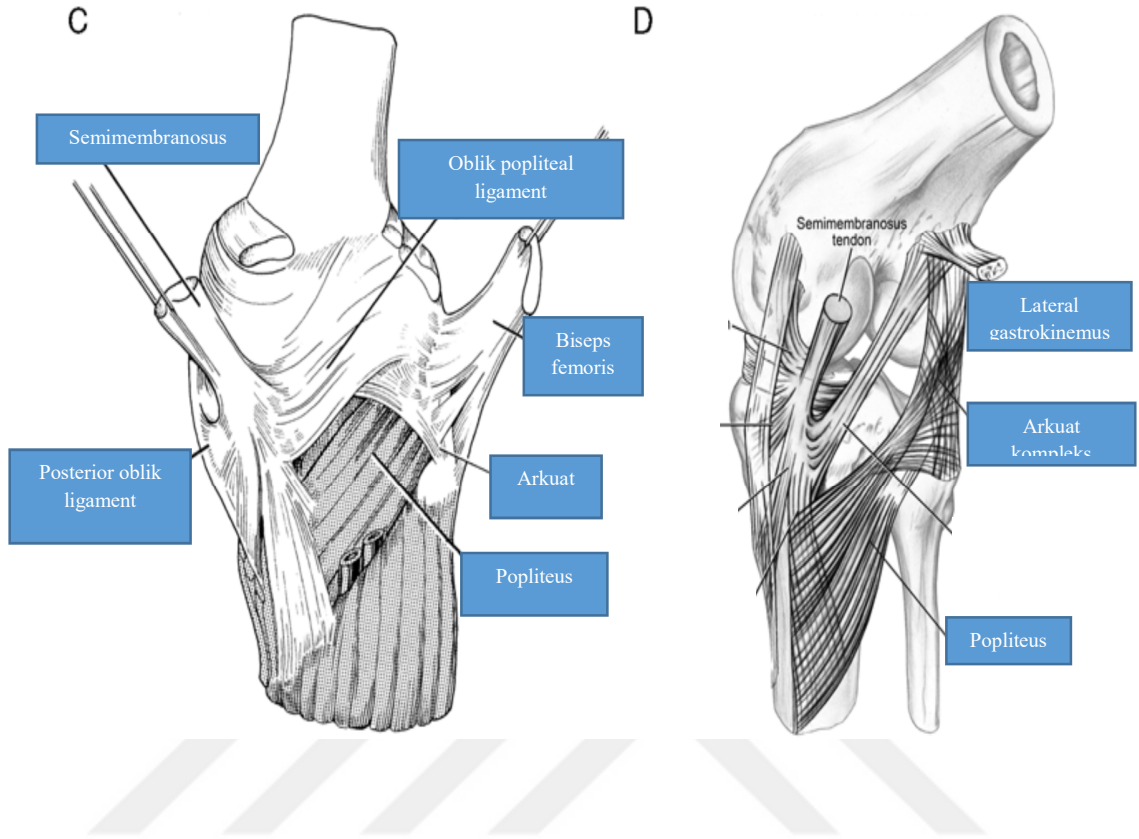
Dizin medial bölümünde en yüzeysel tabaka sartorius fasyasıdır. Bu aponörotik fasya sartorius tendonunun uzantısıdır ve vastus medialis obliquus ve anterior medial retinakulum fasyasıyla birleşir ve ekstansör mekanizmanın diz ekleminde anterior görünümünü oluşturur. Orta üçüncü tabakada tibial kollateral ligament bulunur. Tibial kollateral ligament orijinin medial epikondilden alır ve distal olarak sartoriusun ön köşesinde tibia'nın derin tabakasına ve pes anserinus'a doğru uzanır (Şekil 4B). Bir seri bursa tibial kollateral ligamenti derin medial üçte bir kapsüler ligamentten ayırır ve kısmen ekstra kapsüler olarak düşünülür. Medial üçte bir kapsüler ligament aynı zamanda orijinini medial epikondilden alırken tibial kollateral ligamentte derin olarak medial menisküsün orta üçte biri için kapsüler bağlantı sağlar. Bu ligament eklem marjininin hemen distaline yapışmaktadır. Kapsüler ligamentin meniskofemoral segmenti kemik orijininden menisküslere uzanır ve menisko tibial segment menisküsten tibial insersiyoya uzanır. Menisko tibial segment yaklaşık olarak sadece kapsülün üçte bir kısmında 5 mm uzunluğundadır.

Medial bölümde posterior üçte bir kapsül iki kapsüler ligament içermektedir. Bu ligamentler addüktör tüberkülden orijin almaktadır (Şekil 4C). Oblik popliteal ligament oblik olarak uzanır ve posteriorda posterior kapsülün popliteal yüzeyinden geçer ve posterior arkuat ligamentin medial aponörotik ekstansiyonu ile birleşir. Ek olarak, addüktör tüberkülden orijin alan posterior oblik ligament oblik popliteal ligamentin hemen anteriorundan orijin alıp kapsüler ligamentin medial orta üçte birinden distal köşesi boyunca uzanır. Posterior oblik ligament aynı zamanda medial menisküsün posterior köşesi için kapsüler bağlantı sağlar.



Şekil 4. Medial kapsül ve ilgili yapılar anatomisi. A, Süperfisyal anatomisi. B, Kapsül yapıları.

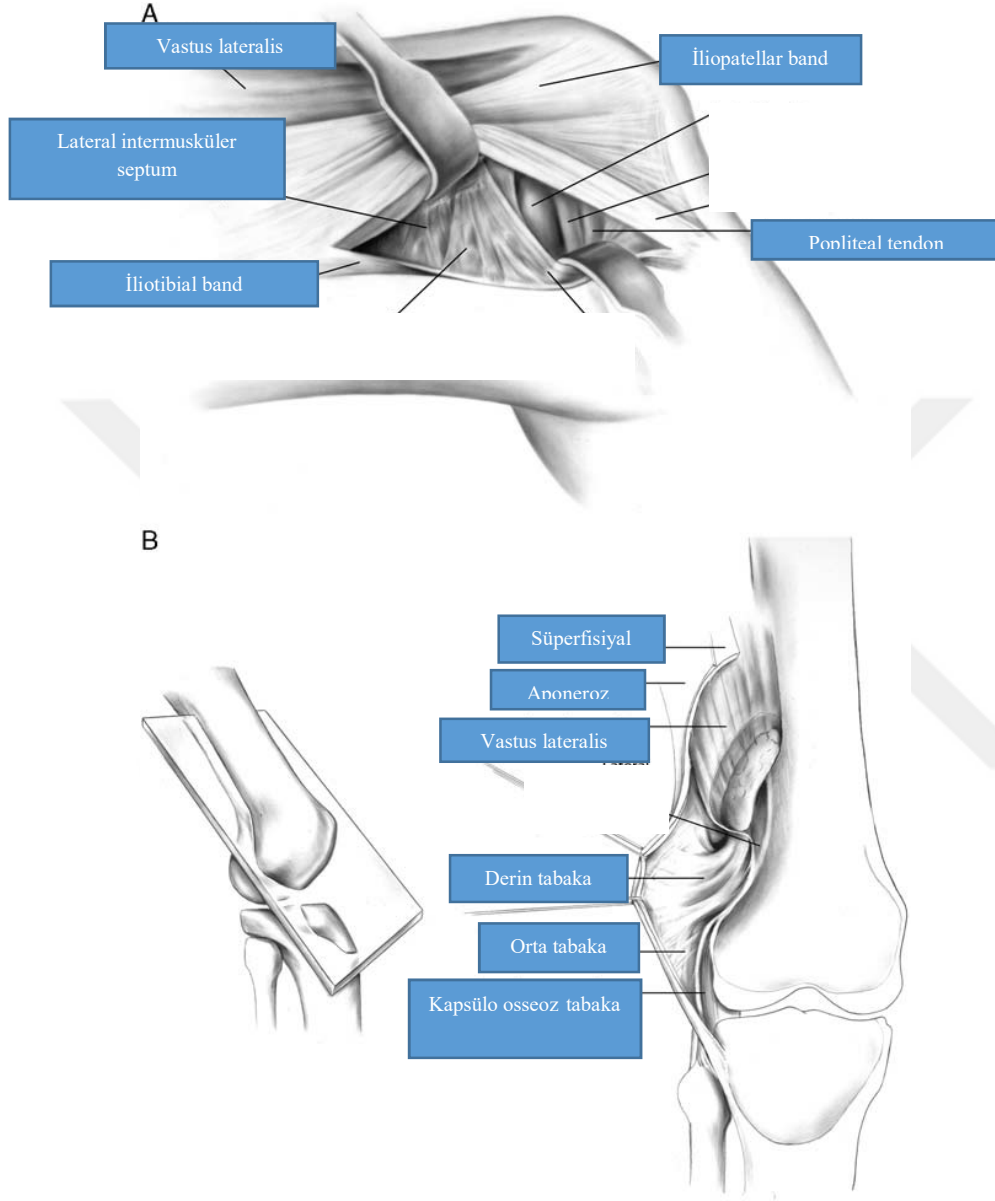
Semimembranosus posteromedial köşenin dinamik motorudur (Şekil 4D). Bu kasın insersiyosu beş kolu içerir. 1) Anterior kol, pars refleksanın tibial kolu tibial kollateral ligament insersiyosunda distal ve anterior olarak tibial kondile bağlanır. 2) Direkt kol, posterior tibial tüberküle bağlanır. 3) Posterior kol, obliq popliteal ligamentin inferior köşesini oluşturur. 4) Kapsüler kol posterior obliq ligamentle obliq popliteal ligamantın proksimal köşesinin birleşmesiyle medial gastrokinemus bursası köşesini oluşturur ve 5) inferior kol, proksimal tibianın popliteal fasya ile distal bağlantısını oluşturur.



Şekil 4. C, posterior kapsüle göre posteriomedial kapsül yapıları ve semimembranosus ilişkileri. D, semimembranosusun insersiyonunun 5 kolları.

2.1.11. Anterolateral Bölüm

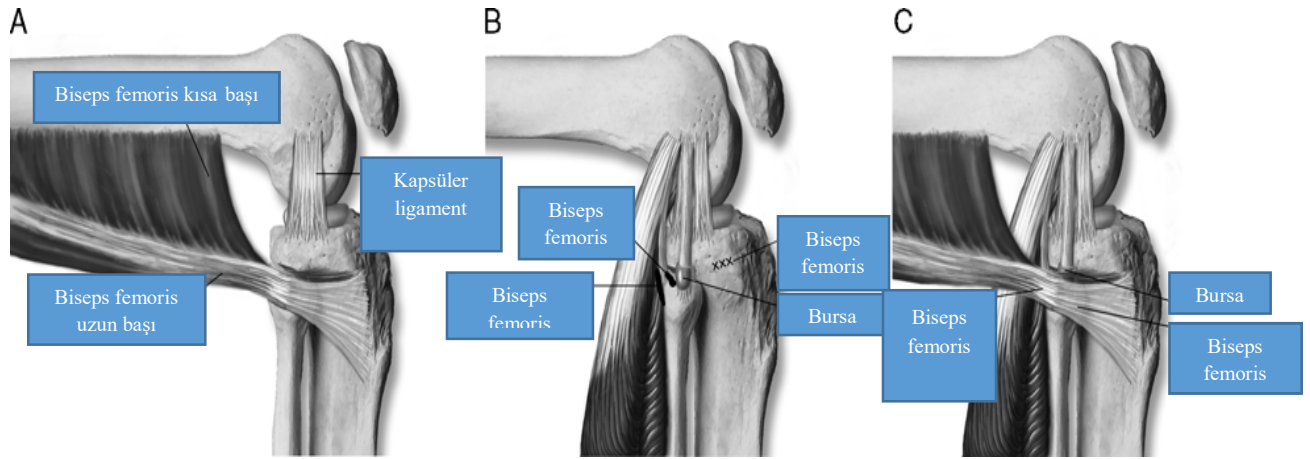
Dizin lateral görünüşünde en yüzeysel tabaka iliotibial band ve daha posteriorda biceps fasyasıdır. İliotibial band tensor fasya lata kası proksimalinden dinamik musküler input alır ve iki fonksiyonel bölümü vardır: İliopatellar ligament ekstansör mekanizmanın fonksiyonel komponenti ve iliotibial trakt tibiofemoral eklemin fonksiyonel komponenti. Bu fonksiyonel bölümler intramusküler septumun yakınında genellikle iliotibial traktın 2 cm posteriorunda seyredir. Distalde iliotibial trakt derin aponörotik ekstansiyon gösterir (Şekil 5A). Orta, derin ve kapsüler kemik tabakaları vardır. Kapsülokemik tabaka parsiyel olarak ligament ile seyredir ve distal linea asperadan orijin alır veya intramusküler septum insersiyosundan orijin alır. Lateral tibial tüberküle yapışmak üzere anterior ve distalde seyredir.



Şekil 5. A ve B. İliotibial traktın daha derin tabakaları.

Anterolateral bölümde daha distalde biceps femoris kasının aponörotik insersiyosu vardır. Biceps femoris kasının iki başı vardır (Şekil 6A). Uzun başı pelvisden ve distal intermusküler septumdan orijin alır ve kısa başı distal femurun posterior görüntüsünden orijin alır. Biceps femoris kası kısa başı üçü klinik olarak anlamlı olan altı kolda sonlanır (Şekil 6B). Kapsüler kol posterolateral

kapsüle, fabellaya ve lateral gastrokinemius kompleksine geniş bir eklenti yapar. Direkt kol fibular stiloidin hemen lateraline fibular eklenti ve medialine uzun baş bağlantısı yapar. Anterior kol tibiada veya lateral tibia tüberkülünde sonlanır ve lateral avülsiyon fraktürlerinden sorumludur. Biceps femorisin uzun başının iki kolu vardır. Bir tanesi direkt kol olup bicepsin hemen kısa başında anteriorda fibulaya bağlantı yapar ve ön kol ise bicepsin kısa başının insersiyosunda distalde hemen lateral tibiaya bağlantı yapar (Şekil 6C). Küçük bir bursa distal biceps tendonunu fibular kollateral ligamentden ayırır.

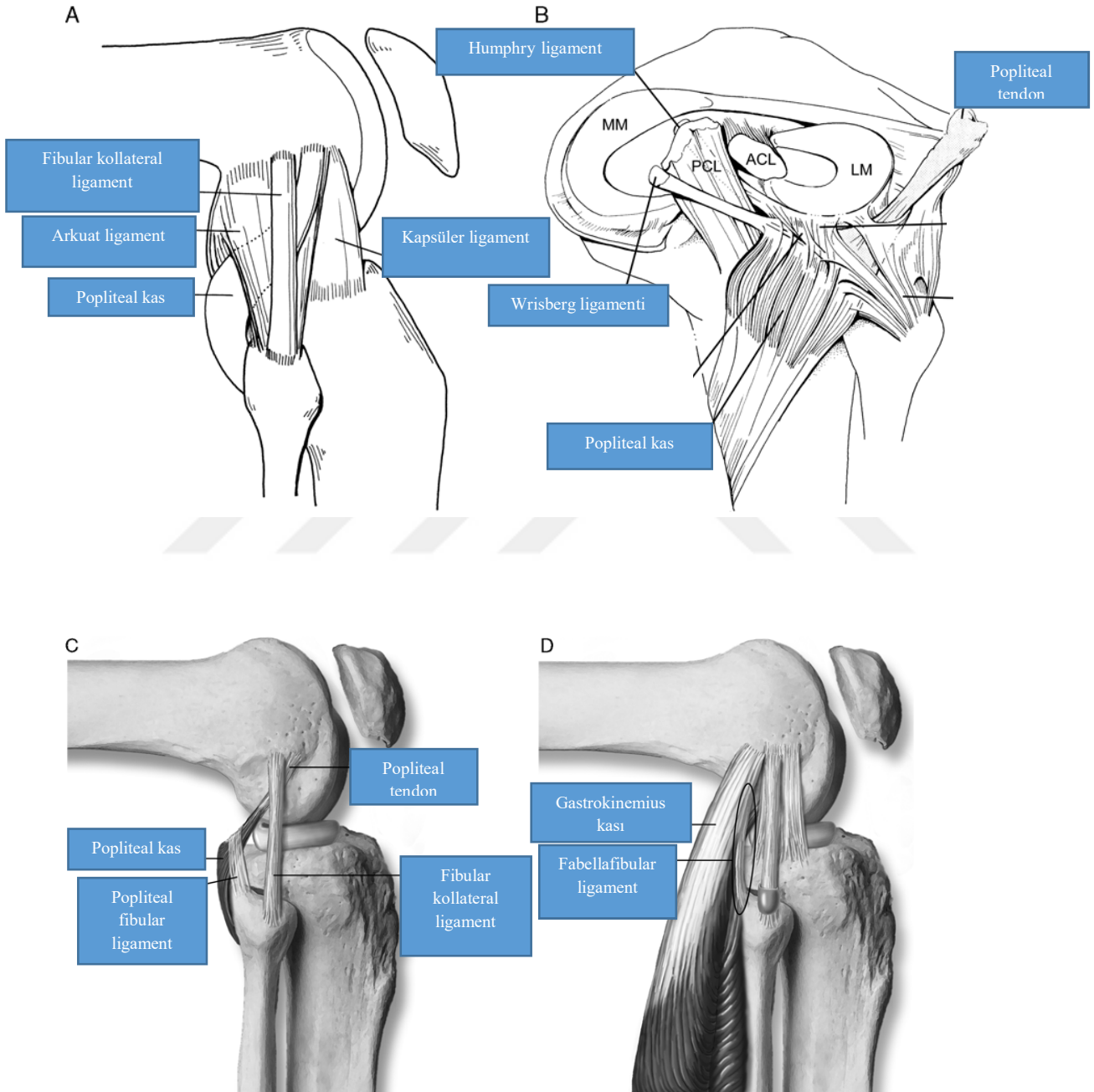


Şekil 6. A, biceps femoris kasının 2 başı. B, biceps femorisin kısa başı 3 anlamlı kol var. C, biceps femorisin uzun başı.

2.1.12. Posterolateral Bölüm

İki de üç lateral kapsüler ligament iliotal bandın derininde uzanır ve iliopatellar ligamentte lateral kapsülün iki de üç bölümünde bulunur. Orjinini lateral epikondilden alır ve bu alanda lateral menisküs için bir bağlantı bölgesi sağlar. Lateral tibianın eklem köşesinin distaline tutunur (Şekil 7A). Popliteal tendon ve fibular kollateral ligament kapsüler ligamentin iki de üç lateralinde derinde uzanır ve orijinlerini ve insersiyolarını lateral epikondilden alır. Popliteal tendon fibular kollateral ligamentin hafif önüne doğru insersiyosunu yapar ve fibular kollateral ligamentin posteriorunda ve derin distalinde uzanarak lateral menisküste popliteal boşluktan geçerek popliteal

kas grubuna katılır. Fibular kollateral ligament fibular başın lateral görünümünde hemen ön bölüme yapışır. Popliteal kas grubu orijinini proksimal posterior fibuladan oblik olarak ve proksimale doğru insersio oluşturacak şekilde uzanır (Şekil 7B).



Şekil 7. Lateral kapsüler yapıları. A, The major mid-third lateral kapsül ligamentleri. B, Wrisberg ve Humphry'nin kavisli ligamenti, lateral menisküs lateral meniskofemoral ligamentleri ve popliteus

ilişkileri ÖÇB, ön çapraz bağı; MM, medial menisküs; AÇB arka çapraz bağı, lateral menisküs. C, Popliteal fibular ligament. D, Fabellofibüler ligament

Arkuat ligament medial bölümün posterior oblik ve oblik popliteal ligamnetlerin posteriorunda morfoloji ve fonksiyon gösteren posterolateral köşede uzanır. Arkuat ligamentin lateral veya fibular bölümü lateral iki de üç kapsüler ligamenti sınırlar. Arkuat ligamentin medial veya tibial bölümü lateral gastrokinemius başına doğru derinde uzanır ve arkuat ligamentin posterior bölümü kapsülün popliteal yüzeyi ile oblik popliteal ligamentten gastrokinemius kasının lateral başından geçer (7B).

Fibular kollateral ligament, popliteus, gastrokinemius kasının lateral başı ve arkuat ligament arkuat kompleks olarak tanımlanmaktadır.

2.1.13. Ön Çapraz Bağ

Ön çapraz bağ interkondüler bölümünün posterolateral yüzeyinden orijin alır ve distale doğru interkondüler çıkıntının önüne uzanır. Anteromedial ve posterolateral bandları vardır. Bu bandlarda anteromedial bantta sıkı ekstansiyonda fleksiyon açısına göre ve posterolateral bandda sıkı fleksiyonda farklı derecelerde gerim vardır. Bunun ötesinde bantlar lateralden mediale spiral olarak tibianın internal rotasyonu ile birlikte gerim artar. Tam ekstansiyonda, ön çapraz bağın ön yüzeyi hiperekstansiyonu önlemek üzere görev yapar. Bu fonksiyona ek olarak, ön çapraz bağ primer olarak ön translasyonu önleyen yapı olarak bilinir. Ön çapraz bağ kan dolaşımını genikulat arterlerden sağlar.

2.1.14. Arka Çapraz Bağ

Arka çapraz bağ interkondüler noktanın medial yüzeyinden distale doğru uzanıp proksimal tibia da fovea santrale insersio yapar. Femoral ve tibial kondüllerin önden arkaya doğru uzanarak femur ve tibianın posterior korteksine bağlantı yapar. Proksimal orijini femurun epikondüler aksisi ile uzanır ve dizin aksiyal rotasyon merkezini temsil eder. Arka çapraz bağın iki bandı vardır. Posteromedial ve anterolateral bandlar. Posteromedial band ekstansiyonda ve anterolateral band fleksiyonda daha gergindir. Ön çapraz bağın bütünlüğü 90 derece ön arka çekmece testinde internal

rotasyon ile sağlanır. Tam ekstansiyonda arka çapraz bağ translasyon ve koronal plan rotasyonuna (abduksiyon veya addüksiyon stresi) kısıtlama getirir (8).

2.2. Diz Eklemının Normal Dizilimi

Diz eklemının dizilimi kalça, ayak bileği ve ayaktan etkilenmektedir. Bu etkileşim olgunun zeminde ayakta duruşu ve baş, kollar, gövde ve diğer alt ekstremitenin birleştirilmiş etkisi dolayısıyla diz eklemi lokasyonunu etkilemektedir. Diz eklemının yanlış dizilimi kalça, ayak bileği veya ayak eklemlerinin kas imbalansından ve diz eklemine olan anormal yüklenmeler sonucu ortaya çıkabilir. Buna karşın diz eklemi deformitelerinin eklem üzerinde anormal strese sebep olduğu ve eklem dejenerasyonuna yol açtığıyla ilgili kanıtlar vardır.

2.2.1. Frontal Plan Dizilimi

Diz eklemının frontal plandaki tek açılışması bipedal ambulasyonla karakterize olarak düşünölmektedir. Medial femoral kondöl lateral femoral kondöle göre distale daha çok uzanmaktadır. Ancak eklem normal diziliminde bu iki kondölün distal yüzeyleri aynı horizontal planda uzanmaktadır. Dolayısı ile femur şaftı vertikalden laterale projekte olarak normal dik duruşta kalça eklemine göre diz eklemi ve ayakları daha yakın tutar. Frontal plan dizilimi ‘varus’ ve ‘valgus’ olarak tanımlanmaktadır. Valgus proksimal ve distal segmentler arasındaki laterale açılan açıdır. Varus dizilimi mediale açılan açıdır.

Diz ekleminde varus veya valgusun gerçek değeri ölçüm yöntemlerine bağıdır. Ölçüm dizin anatomik veya mekanik aksı kullanılarak yapılabilir. Anatomik metod femur ve tibianın uzun aksını kullanır. Mekanik yöntem alt ekstremitenin mekanik aksını kullanır. 120 erişkin bireyde uygulanan radyolojik çalışmada anatomik aksı kullanarak yaklaşık 5° valgus rapor edilmiştir. Ancak diz patolojisi olmayan bireylerde de 10°’ye varan valgus değeri rapor edilmiştir. Anatomik aksı kullanıldığından yetişkinlerde varus dizilimi anormaldir ve sıklıkla dejeneratif eklem hastalığı ile ilgilidir. Ancak mekanik aksı kullanarak dizin normal dizilimi yaklaşık 2° varustur. Mekanik aksın lokasyonu radyografik değerlendirme gerektirir. Böylelikle normal frontal plan dizilimi fiziksel değerlendirmede hafif valgustur.

2.2.2. Sagittal Plan Dizilimi

Sagittal planda dizin normal dik ayakta duruş postüründe femur ve tibia'nın vertikal dizilimi birlikte 180° açı oluşturur. Ancak ayakta duruşda dizin hiperekstansiyonu oluşabilir ve bu postüral dizilim 'genu rekurvatum' olarak bilinir. Genellikle ayak bileği veya dizdeki kas imbalansından kaynaklanır. Bu postür dizin posterior eklem kapsülüne ve ön çapraz bağa artmış stres uygular.

2.2.3. Transvers Plan Dizilimi

Dizde eklem patolojisi olmadan tibia platoları ve femur kondülleri diz ekstansiyonda dizilimlidir ve tibia'nın proksimal aksı ve distal femur paraleldir. Bu dizin 0° versiyonu olarak tanımlanır. Diz ekleminde osteoartriti olan bireyler femura göre 5° lateral tibial versiyonda olarak rapor edilmektedir.

2.2.4. Patellofemoral Eklem Dizilimi

Dizin proksimal ve distal eklem mekanikleri tibiofemoral eklemden yanlış dizilime sebep olabilir. Aynı zamanda eklemden anormal streslere sebep olabilir. Sonuç olarak yanlış dizilim hasarlı yüklenmelerin varlığında eklem yıkımına neden olabilir. Patellofemoral eklemin yanlış dizilimi de benzer durumlarla sonuçlanabilir. Bu nedenle patellanın anormal pozisyonu bilinenek femura göre olası patellofemoral eklem ağrısı ve patomekaniklerinin mekanizmaları anlaşılmalıdır. Femurun patella üzerindeki dizilimi; medial – lateral ve proksimal – distal pozisyonu tanımlanması gerekirse bu pozisyonlar patellanın femur üzerindeki translasyonu ile değişebilir. Buna ek olarak, patellanın pozisyonları rotasyonlar olarak tanımlanmıştır. Bazı açısal oryantasyonlar literatürde rapor edilmiştir. Patellar tilt superior – inferior aksisteki rotasyonu tanımlar. Patellofemoral dizilimin ek ölçümleri sulkus açısı ve uygunluk açısını içerir. Görsel olarak değerlendirilen patellar translasyon ve patellar tilte rağmen klinik ortamda bazı gözlemler güvenilir değildir. Ancak bu ölçümlerin kullanımı radyografik çeşitlilik veya manyetik rezonans görüntüleme teknikleri klinik olarak faydalı bilgilere neden olmaktadır. Patellofemoral eklem diziliminin tanımlanmasında radyografik ve manyetik rezonans görüntüleme çalışmaları kullanılmaktadır.

2.3. Diz Eklemine Hareketi

Bütün diz eklemi kompleksinin hareketi primer olarak tibiofemoral eklem fleksiyonu ve ekstansiyonudur. Ancak bu basit diz hareketi tibiofemoral eklem üç boyutlu hareketini içerir. Buna ek olarak normal diz hareketi patellafemoral eklem hareketine bağlıdır.

2.3.1. Sagittal Planda Diz Eklemine Normal Eklem Hareketi

Dizin normal eklem hareket açıklığı 132 – 144 ° fleksiyon ve -1.0 - -1.6° hiperekstansiyon açıklığındadır. Bu sonuçlar tüm hareket açıklıklarında pasif değerlendirme sonucunda bulunmuştur. Diz eklemine hiperekstansiyonu ile ilgili bilgi literatürde bulunmasına rağmen diz eklemi patolojisi olmadan da sağlıklı bireylerde anlamlı hiperekstansiyon görülebilir. Ancak genç çocuklarda sıklıkla görülen hiperekstansiyon adolesan dönemde ortadan kalkabilir. Yetişkinlerde yaş ve cinsiyetin diz eklemi hareket açıklığına çok az etkisi vardır.

Çalışmalar diz eklemine yürüme açıklığında hemen hemen tam ekstansiyondan (yaklaşık 1° orta duruş) orta sallanmada 65 – 75 °'ye ulaştığı görülür. Ancak birçok günlük yaşam aktiviteleri daha fazla diz fleksiyon açısı gerektirir. Merdiven çıkma ve inme 90 ° ile 110 ° diz fleksiyonu gerektirirken sandalyeden kalkma yaklaşık 90 ° diz fleksiyonu gerektirir.

2.3.2. Diz Eklemine Transvers ve Frontal Plan Rotasyonları

Diz eklemine medial ve lateral rotasyonları ile abduksiyon ve adduksiyon hareketleri gereklidir. Ancak diz eklemi patolojisi olmadan olgularda normal ulaşılan eklem hareket açıklığına dair bilgiler limitlidir. Dizin normal frontal ve transvers plan hareketlerinin normatif değerleri daha değişimler göstermektedir. Sonuç olarak sadece az çalışmada üç planlarda da diz eklemi hareket ölçümü bazı çalışmalar için yürümede bazılarında ise olgu istirahatte aktif ve pasif olarak değerlendirilir. Dizin medial ve lateral rotasyonları 12 ° ile 80 ° diz fleksiyonu arasında değişir. Bu varyasyona rağmen diz eklemi ekstansiyonda iken total rotasyonda anlamlı azalma görülür. Ortalama medial ve lateral rotasyonlar birbirine eşittir. Ancak çalışmalar normal lokomasyonda daha az rotasyon gösterebilir. Total rotasyon eklem hareket açıklığı yaklaşık 8 ° ile 15 ° arasında duruş ve lateral rotasyon olarak yürümenin sallanma fazında görülür. Dizin frontal plan hareketlerinde rotasyon hareketinde de benzer limitasyonlar rapor edilmiştir. Ancak frontal plan

hareketleri transvers plan hareketlerinden daha az hareket oluşturmaktadır. Yürüme sırasındaki abduksiyon ve adduksiyon hareket açıklığı ise 5 °'dir.

2.4 Patellafemoral Hareket

Patellafemoral eklemin uygun hareketi tibiofemoral eklemin normal fonksiyonu için önemlidir. Ancak patellafemoral eklem tek başına patolojiye sebep olabilir. Patellanın anormal hareketi diz fleksiyonu ve ekstansiyonu sırasında önemli etken faktör olarak patellafemoral hastalıklara neden olabilir. Fleksiyon sırasında patella distale kayabilir ve diz eklemi ekstansiyonu sırasında proksimale yer değiştirebilir. Ancak diz fleksiyonu ve ekstansiyonu sırasındaki hareketi proksimal ve distal kaymadan daha komplekstir. Normal ve anormal patellafemoral hareketlerin fark edilmesi diz ağrısının patomekaniğini anlamada önemlidir. Diz ekstansiyona alındığında patella çok az ya da hiç femurla temastadır. Sonuç olarak serbest olarak hareket etmektedir. Kuadriseps istirahat pozisyonunda iken diz ekstansiyonu tam pozisyonda patella mediale, laterale ve distale birkaç santimetre yer değiştirebilir. Patellanın medial ve lateral translasyonu retinakular ligamentlerin limitli hareketi ile sağlanır. Fleksiyon başlayınca patella femoral trohleaya kayar ve eklem teması patellanın mobilitesi ile azalır (9).

2.5. Diz Biyomekaniği

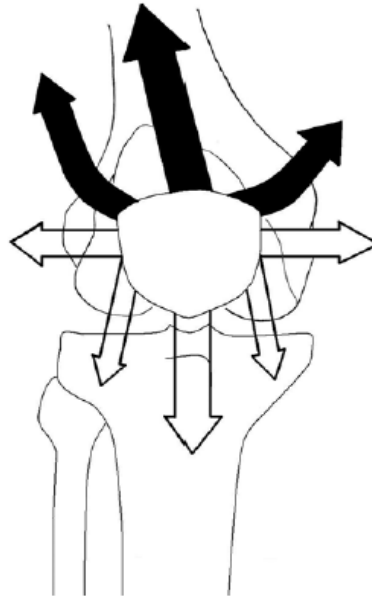
Biyomekanik “mekaniğin bilimini kullanarak canlıların hareketinin incelenmesidir,” hareketin tanımı ve kuvvetlerin hareketi nasıl yarattığı ile ilgili bir fizik dalıdır”. Biyomekanik, ortopedide faydalı bir araç olma potansiyeli olduğunu göstermiştir. Chan ve arkadaşlarının ortopedik spor biyomekaniği paradigması, biyomekaniğin yaralanmayı önleme, tedavinin derhal değerlendirilmesi ve uzun vadeli sonuç değerlendirmesinde üç yönlü rol oynadı. Labbe ve diğerleri, bu paradigmaya iki rol daha eklemeyi, yani bir yaralanmanın diz eklemi fonksiyonu üzerindeki etkisini değerlendirmeyi ve tanıya yardımcı olmayı önerdi (17). Ayrıca diz, üç kemikten oluşan iki eklemden oluşur. Eklemler tibiofemoral eklem (medial ve lateral kompartmanlarla) ve patellofemoral eklemdir. Stabilitiyi korumak için diz eklemi ağır kaslara ve kıkırdak, ligament ve tendon gibi yumuşak doku yapılarına dayanır (17,19,20). Diz eklemi işlevi altı serbestlik dereceli hareketlere izin vermektir: Bir koordinat sisteminin eksenini etrafında üç dönel bileşen ve bunlar boyunca üç çevirici bileşen olmaktadır. Genellikle, kartezyen koordinat sistemi biyomekanikte

referans sistemidir. Üç eksenenden oluşur: ön-arka, medial-lateral ve boylamsal ve karşılık gelen üç düzlem frontal, sagittal ve transvers (17,19,20) ve diz eklemi koordinat sistemindeki çeviriler ve rotasyonlar, tibia ve femur içine gömülü kartezyen koordinat sistemleri göz önüne alınarak tanımlanmıştır. Diz eklemi koordinat sisteminde, fleksiyon-ekstansiyon femoral eksen etrafında, iç-dış rotasyon tibiyal eksen etrafında meydana gelir ve abduksiyon-adduksiyon femoral ve tibial eksenlere dik olan bir eksen etrafında meydana gelir. Lateral-medial, distal-proksimal ve posterior-anterior çeviriler, sırasıyla üç koordinat ekseninin her biri boyunca meydana gelir (17,21).

Tibiafemoral biyomekaniği: Femural eklem yüzeyinin uzunluğu tibial eklem yüzeyi daha fazladır. Bu nedenle fleksiyon sırasında daha hareket tamamlanmadan tibanın eklem yüzeyi biter. Bunu tolere edebilmek için diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında yuvarlanmak ve kayarlamak mekanizmasını oluşturur (20). Kondiller fleksiyon hareketi yaparken yuvarlama ile başlar ve kayma ile biter (22). Diz 90° fleksiyondayken ortalama rotasyon 40°-50° kadar ve fleksiyon küçüldükçe aksiyel rotasyon azalır ve ekstansiyonde bu rotasyonu imkansız olur (20). Diz fleksiyondayken lateral kolateral ligament, medial kolateral ligamentan daha gevşek bu nedenle dış rotasyon iç rotasyonun yaklaşık 2 katı kadardır (20). Fleksiyon iç rotasyonla başlar ve ekstansiyon dış rotasyonla biter. Ekstansiyonun son 20sinde fikse femur üzerinde, tibia 20 lik bir dış rotasyon oluşmaktadır bu mekanizması "screw home" olarak adlanmıştır (20,22). Kapalı zincir hareketinde, örneğin; sandalyadan kalkma fikse tibia üzerinde femurun iç rotasyonu şeklinde gerçekleşir. Bu hareketi sagittal düzlemde oluşan kuvvetlere karşı mekanik stabilite ve kişinin kuadriseps kontraksiyonu olmadan ayakta durabilmesi sağlar. Ayrıca tam ekstansiyonda terminal rotasyonla ligamenler ve kapsüler gergilik hale gelir ve eklemden çok güçlü bir stabilizasyon oluşturur ve aksesuar hareketleri engellemiş olur (20).

Patellofemor eklem biyomekaniği: Patellofemor eklem tibiafemoral eklemi koruyan kapaktır. Aynı zamanda direkt travmayı absorbe eder. Dizin ekstansiyon mekanizmasında patella tendonu gerilim kuvvetine dönüştürerek kuadriseps kasının kuvvet kolunu büyütür ve kastan gelen kompresif kuvvetlerin yönünü dağıtarak dizin stabilitesinde rol oynayan parçalardan biridir (18,23,24). Bütün bunlara ek olarak, patella çevresini etkileyen birçok farklı yöndeki kuvvetin yönleri yine patella proksimal ve distalindeki dizilim bozuklukları ile değişeceğinden, patellofemoral eklem biyomekanik ve kinematik özellikleri diğer alt ekstremit ve gövdenin kemik

dizilim bozukluklarından da etkilenir (24). Örneğin kalçadaki bir anteversiyon sorunu klinikte kendini patellar eğim ve ağrı ile gösterebilir. Diz tam fleksiyondayken patella femoral sulkustadır ve kuadriseps tendonundan küçük bir öne doğru yer değiştirir ve bu durumda kuadrisepsin kaldıraç kolunu uzatması en az düzeyde ve toplam kaldıraç kolunun yaklaşık %10'udur (20,24). Diz fleksiyon yaparken reaksiyon kuvveti artar (20). Bu eklemden geçen kuvvet vücut ağırlığı: Diz 9 derece fleksiyonda yürürken vücut ağırlığının 0,5 katı, merdiven çıkarken diz fleksiyonu 60 derece olur ve vücut ağırlığının 3,3 katına, çömelirken 130 derece fleksiyonda vücut ağırlığının 7,8 katına çıkar (18,25-27). Ayrıca tam ekstansiyon pozisyonunda reaksiyon kuvvetleri yaklaşık sıfırdır ve aynı zamanda patella distal kısmı femur sulkusunun proksimali ile orta hatta temastadır (18,20). Aşağıdaki resim patella etki eden kuvvetleri belirtmektedir. Siyah oklar aktif kuvvetleri işaret eder (lateralis ve medialis fastus ve rektus femoralis). Beyaz oklar pasif kuvvetleri işare eder (pattela bağı, patella femoral bağı ve ratinakulum) (23).

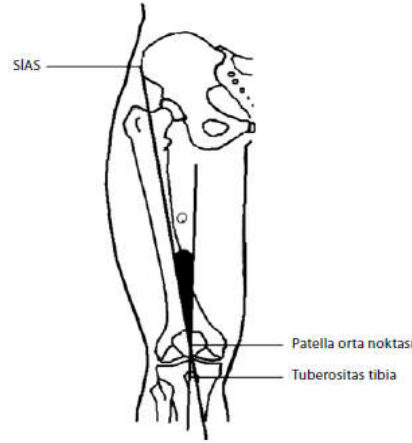


Şekil 8. patella etki eden kuvvetleri

Normalde patelle varlığında kuadriseps kasının moment kolunun uzunluğu 4,7 cm ama patellektomi yapılan dizde 3,8 cm olur. Bu bağlamda patellektomi öncesindeki kuvvet üretebilmesi için kuaderiseps kasının %25 daha fazla kaşması gerekir. Çünkü patellanın görevi sadece korumak ve kuvvet dağıtmak değil aynı zamanda kuadriseps kasının hareket aksına olan mesafesini uzatarak

kasın döndürme momentini arttırmak ve diz fleksiyonda iken femoral kondillere kemik koruması sağlamaktır (18,320,23).

Q Açısı: Spina iliaca anterior superioründen patella orta noktasına çizilen çizgi ile toberositas tibiadan yine patella orta noktasına çizilen çizgi arasında kalan açıdır. Erkeklerde 10° - 14° ve kadınlarda 15 - 23 aralığında olabilir (18,20,23,24). Ayrıca kadınlar ve erkekler arasında eşitsizliği sebebi kişinin boyu ve kas kuvveti olabilir (18,20).

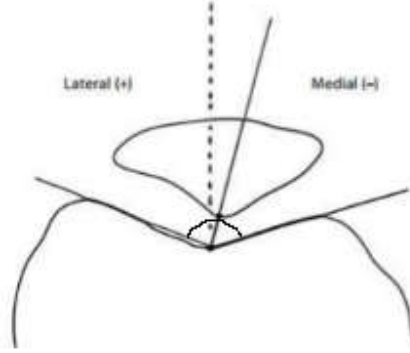


Şekil 9. Q açısı

Tüberkül sulkus açısı: Tibial tüberkülün merkezinden patellanın inferioruna çizilen çizgi ile femurun sulkustan yere doğru tibia hattı boyunca çizilen çizgi arasında açıdır. Bu açı normalde $-4 \pm 6^{\circ}$ ve 8° 'den fazla olması düzgünlüğün bozulduğunun işaretidir. Çünkü bu açı distal ekstansör düzgünlüğünü ölçer (18).

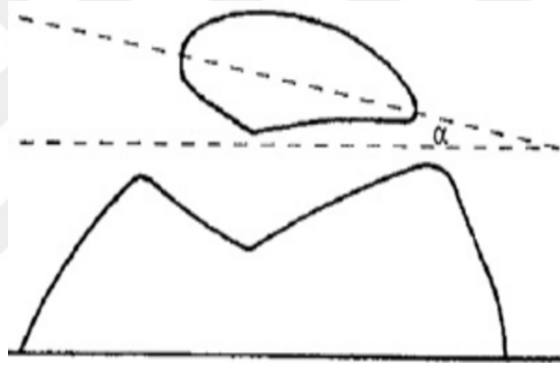
Sulkus açısı: Troklear sulkusuna ait lateral duvarı ve medial duvarı arasında bir açıdır. Bu açının ortalaması 138° 'dir ve 150° 'den fazla olması troklear displaziye gösterir (18,28,29).

Uyum açısı: Bu açı normalde -8° ile $+10^{\circ}$ arasındadır. $+16$ ve üzerinde olursa patellanın lateral supluksasyonu gösterir. Bu nedenle klinikte patellanın lateral supluksasyonu değerlendirme için kullanılmaktadır (18).



Şekil 10. Sulkus açısı ve uyum açısı

Patellar eğim açısı: Patellanın transvers aksı ile posterior femoral kondiler arasında oluşturan bir açıdır. Normal oranı 10° 'dir ve 20° 'den fazla olması patolojik kabul edilir (36,36,48).



Şekil 11. Patella eğim açısı

2.6. Total Diz Artroplastisi

Günümüzde çok yaygın bir ameliyattır. Tüm dünyada bu operasyonun sayısı artmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2030 yılında her yıl 3,4 milyon kişiye bu operasyonu yapılacağı tahmin edilmiştir ve hastaların %85 oranında iyi sonuçlar bildirilmiştir (15). Diz ekleminde şiddetli hasarlar olduğunda cerrahi tedavi uygulanmaktadır. Hastalarda bu operasyonunun uygulanmasının en acil nedeni ağrıdır, herhangi bir eklemden ağrıyı, stabilizasyonu ve hareket genişliğini sağlamak amacıyla eklemin yeniden yapılanması işlemidir (16, 25).

TDA 65-84 yaşları arasındaki yaşlılar arasında görülebilir ve kadınlarda daha fazla uygulanabilir (16,26). Bu kapsamda etkilenen eklemlerde rekonstrüksiyon operasyonu ilk yapan insanlar Mısırlılardır ve bu süreç son 20 yılda büyük gelişme göstermiştir (27). Ayrıca osteoartrit bu sürecin esas sebeplerinden biridir. Osteoartrit, ilerli yaş ile ilişkili olan artrittir. 50 yaş ve üzeri izlenebilir,

gençlerde de görülebilir. Zaman geçtikçe kıkırdak yumuşar ve aşınır, sonra ağrı ve sertlik oluşur (26). Osteoartrit, Amerika Birleşik Devletleri'nde artritler arasında en sık rastlanan disabiliteye neden olan bir durumdur. 45 yaş üzeri yaklaşık 21 milyon Amerikan osteoartrit nedenli olarak yük taşıyan eklemlerde en sık problemleri yaşanmaktadır. Diz osteoartriti azalan yetenek ile progresif bir örtüşme göstermektedir. Bu durum başlangıçta farmakolojik olarak tedavi edilirken, uzun dönemde ağrıyı azaltmada tek etkin tedavi olan total diz eklemi artropastisi gerekmektedir (10). Literatürde odaklanılan nokta sıklıkla diz ekstansörleri olsa da, anlamlı bir fleksör kas kuvvetlerinde azalmada bildirilmiştir. Özellikle konsantrik diz fleksör kuvveti basamak çıkma görevinin anlamlı bir belirleyicisi olmakla birlikte izometrik diz fleksör kuvveti basamak çıkma, oturmadan ayağa kalkma, yürüme ve zeminden bir obje kaldırmada önemlidir. Bu nedenle diz fleksör kasları kuvvet ilişkisinin ve performans dayalı ölçümlerinin iyi bilinmesi TDA öncesi ve sonrası rehabilitasyon programlarının başarısı için önemlidir (11).

TDA cerrahi ağrıyı azaltmada etkin olsa da cerrahi sonrası kas kuvvetinde azalma yıllar sonra da görülebilir. (2 ay alt ekstremité kasları yaşlı bireylerde düşmeye ve fonksiyonel görevlerde yeteneklerde azalmaya neden olabilmektedir). Bu nedenle TDA öncesi bireylerin başarısını geliştirmek üzere çeşitli egzersiz programları tasarlanmaktadır (10). Araştırmacılar artroplastiden sonra da hasta sonuçlarını iyileştirmenin bir yolu olarak, rehabilitasyonun veya ameliyat öncesi müdahalenin potansiyel rolünü incelemeye başlamışlardır. Aynı zamanda kuadriseps kas kuvveti, diz OA'lı hastalarda işlevini en çok etkileyen faktörlerden biri olduğundan, diz ekstansörlerine odaklanan kuvvet antrenmanı ortak bir müdahale olmuştur. Bununla birlikte, bir ön rehabilitasyon yöntemi olarak yararını destekleyen kanıtlar kesin değildir. Bazı çalışmalar ameliyat sonrası kuadriseps gücü, mobilite ve hasta kendi kendini bildiren fonksiyonu iyileştiğini gösterdiği, ama diğer çalışmalarda böyle bir etkinin bulunmadığı belirtilmiştir. Çoğu durumlarda müdahalenin süresi benzer olup program içeriğindeki veya sonuç ölçümlerindeki farklılıklar bu eşdeğer bulgular için geçerli olabilir (12).

TDP sonrası EHA'da olan farklılıklar sık karşılaşılan komplikasyonlardan olup hastaların %20'sinde görülmektedir. Etkilenen EHA artan diz ağrısına limitli fonksiyonel performansa ve yaşam kalitelerinde azalmaya sebep olur (13). TDP sonrası rehabilitasyon primer olarak EHA'daki kayıpları önlemede, korumada ve geliştirmede kullanılır. Bu nedenle TDP sonrası postoperatif rehabilitasyon önemlidir.

Aktif diz fleksiyonu TDA sonrası 1 yıl sonuçlarında anlamlı bir ilerleme gösteren parametre değildir. Rehabilitasyon alan gruba göre herhangi bir ameliyat sonrası rehabilitasyon almayan gruba göre karşılaştırıldığında 3 ay sonrası normal eklem hareket açıklığının ilerleme kaydettiği görülmüştür.

Kettekamp ve ark günlük yaşam fonksiyonları için 93 aktif diz fleksiyonunun gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda 105 pasif diz fleksiyonunun yüksek fonksiyonel statünün başarılmasında ve bireyin konforlu olmasında fayda sağladığı belirtilmiştir (13, 14).

2.6.1.Total Diz Artroplastisi Şekilleri ve Tipleri:

Tipleri:

Protez parçaları: Günümüzde pek çok materyal ve tasarım, cerrahlar tarafından kullanılmaktadır. Femoral komponent, tibial komponent, patella komponenti ve boşluk doldurucu plastik bunlar arasında temel parçalar olup kemik çimentoyla ya da çimentosuz olarak bu parçalar kemik ile birleştirilir. Ama sabitlenmek için çimento daha fazla kullanılır (25,26). Ayrıca hibrid fiksasyon da cerrah tarafından kullanılabilir. Bu tipte komponentlerden biri (tibia) çimentosuz, diğeri çimentolu olarak iskelet yapıya fikse edilmektedir (25).

Şekiller:

- I. **Unikompartmental Diz Artroplastisi:** Daha çok orijinal sağlıklı kemik ve yumuşak dokuyu korumak için kullanılır. 10 yıllık takip çalışmaları bu protezin ömrünün total diz protezi ile benzer olduğunu göstermektedir. Bu yaklaşımın avantajları: UKA bu kişilerde TDA'ya göre rehabilitasyon süresi daha kısa, post operatif EHA daha iyi olur, propriyoseptif fonksiyonlar korunur. Komplikasyonlar daha az olur (15).
- II. **Bikompartmental:** Burada femur'un ve tibia'nın eklem yüzlerini değiştirebilir ama patellafemoral ekleme dokunulmaz (15).
- III. **Trikompartmental:** Bu şekil çok yaygındır. Destek ve stabiliteye göre bu tipin üç türü vardır (27).
 - a) **Minimal sınırlayıcı olan:** TDA'ya az kullanılır ve yumuşak doku dengeleri ve anatomik düzgünlüğünün olması gerekir. Bir ya da iki hareket keseninde kısıtlama meydana gelir (15,16).

- b) **Yarı sınırlayıcı olan:** En yaygın türdür, arka çapraz bağı koruyan bir protezdir (27,28). Bu türde olan deformitenin düzeltilmesi için kemik grefti ve metal kamalar uygulanabilir (16). Bu tür 20-25 dereceye kadar açısal limitasyonu olan ve bunun yanında 45 dereceye kadar olan fleksiyon kontraksiyonunu düzeltebilir (27).
- c) **Tam sınırlayıcı olan:** Fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine izin verir ama adduksiyon ve abduksiyon veya rotasyon hareketlerini, posterior translasyon, varus ve valgus hareketlerini kısıtlamaktadır (15,16).

2.7.Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirmesi:

Eklem hareket açıklığı en sık kullanılan yöntemler gözlem ve aktif, pasif hareket testleridir ve bu yöntemler sübjektif ölçüm yöntemleridir. Ama EHA' nın derecesini belirlemek için gonyometre kullanımı ile ölçüm yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır (29). Değerlendirmede aktif hareket ile başlar, hastadan eklem hareketini aktif olarak ister ve bu hareket simetrisi, kalitesi, kısıtlılık varlığı azalma/artma, harekete eşlik eden bulgularla değerlendirilmektedir. Genellikle aktif hareket kısıtlılıkları varsa kontraktıl yapılarıdaki problemler sorumludur. Aktif hareketin değerlendirmesinden sonra pasif hareket testi başlanabilir. Bu test içindeki kısıtlılıkları daha çok kontraktıl olmayan yapılarıdaki problemlere aittir (29).

2.8. Diz Hareket Açıklığı Ölçüm Yöntemleri:

Eklem açıklarını ölçmek için gonyometrelerin kullanımı kas-iskelet pratiğinin önemli bir parçasıdır. Son zamanlarda akıllı telefon gonyometre uygulamaları klinisyenler için kullanılabilir hale gelmiştir ve diğer gonyometrelerin kullanımından daha dikkatli olduğu gösterilmiştir (30-32). Aynı zamanda akıllı telefon uygulamaları klinik ölçümler için güvenilir ve temel olarak EHA ve eklem pozisyonunu değerlendirmek için kullanılır (31). Bir akıllı telefon uygulaması (Diz Goniometresi Uygulaması (Ockendon (©))) (KGA) ve standart bir evrensel gonyometre (UG) kullanarak diz hareket açıklığını değerlendirmenin eş zamanlı geçerliliğini sağlayabilmektedir (30). Ayrıca manual gonyometre kullanarak pasif eklem hareketi ölçülmektedir (31). Dijital fotoğraf (çok kameralı) ve görsel tahmin diz EHA'nın değerlendirmesi için kullanılabilir. Dijital fotoğrafçılığın sadece iki eklem hareketi için daha yüksek hassasiyet gösterdiği belirtilmiştir (33). X-ray (altın standart) diz eklemi aktif ve pasif hareketlerinin değerlendirmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu yöntem diğerlerine göre daha fazla değerlendiricinin şeffaflığını sağlayabilir ve diz merkezini görselleştirmek iki boyutlu bir düzlemde basitleştirilir (34). Diz EHA'sının ölçülmesinde akıllı telefon ve x-ray aynı hassasiliğe sahiptirler (35). Ayrıca son zamanlarda diz EHA'sının kontrol edilmesi için özel sensörler de kullanılmaktadır (36).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırmamız total diz protezli hastalarda eklem hareket açıklığını ölçen dijital inklinometre, universal gonyometre ve akıllı telefon uygulamalarının (Goniometer Pro, 5fuf5 co, NJ United States) inter rater ve intra rater güvenilirlik ve geçerliliğinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen tanımlayıcı, kesitsel dizaynda tek kör bir çalışmadır. Inter rater güvenilirlik için 1. değerlendirici iki ölçüm uygulamış ve intra rater güvenilirlik için 2 değerlendirici ayrı ayrı ölçümleri uygulamıştır.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Çalışmamız Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Çalışmamıza Eylül 2016 tarihinde literatür araştırmasıyla başlanarak araştırma planı oluşturulmuştur. Çalışmamızda Eylül 2017'de veri toplama aşamasına geçilerek operasyon sonrası 6. ayında olan ve dahil edilme kriterlerine uygun 27 birey toplamda 51 diz değerlendirilmiştir

3.3 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmamız Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda tek bir hekim tarafından opera edilen primer total diz artroplastisi olan bireylerde gerçekleştirilmiştir. 27.07.2017 tarihindeki 2017/19 – 05 karar numaralı etik kurul onayını takiben Eylül 2017 ve Eylül 2018 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda veri toplama aşaması gerçekleştirilmiştir. Eylül 2018 tarihinde tezin yazım aşamasına geçilerek Haziran 2019'da tez çalışmasının sunulması planlanmıştır. Araştırmanın evrenini Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'na Eylül 2017 ve Eylül 2018 zaman diliminde operasyon sonrası 6. ay kontrolleri için başvuran Total Diz Protezli bireyler oluşturmuştur. En az altı ay önce primer diz protezi cerrahisi geçirmiş 51 dizin çalışma için değerlendirilmesi planlanmıştır. Bu amaçla takipleri için polikliniğe gelen hastalardan dahil edilme ve dışlanma kriterlerine uyan ve çalışmayı kabul eden 27 birey çalışmaya dahil edildi. Bireylere yapılacak değerlendirme ile ilgili ayrıntılı açıklama yapılarak yazılı onam belgesi alındı (EK 1). Araştırmaya katılan bireylere değerlendirmede intra rater değerlendirme tek bir değerlendirmeci (fizyoterapist), inter rater değerlendirme iki değerlendirmeci (araştırmacı, fizyoterapist) tarafından gerçekleştirildi. Alınması gereken en küçük

örnek büyüklüğü hesaplamada yapılan benzer çalışmalarda açı ölçümünde kullanılan yöntemlerin intra – rater güvenilirliklerinin en az ICC değerlerinin en az 0.80 olduğu görülmektedir. Bu bağlamda G* Power Software (version 3.1.9.2) örnek hesaplama programına göre alfa = 0.05, çalışma gücü %80 ve ICC değeri 0.80 olacak şekilde çalışmaya en az 51 katılımcının dahil edilmesi gerektirği belirlenmiştir.

Araştırmaya alınacak bireylerin dahil edilme ve dışlanma kriterleri aşağıdadır.

Araştırmaya dahil edilme kriterleri:

- Ameliyat öncesi tanısı OA olması
- Primer TDA uygulanmış olması
- 18 – 75 yaşları arasında olmak
- Araştırmaya katılmaya gönüllü olması
- Türkçe okuyup anlatabilmesi

Araştırmadan dışlama kriterleri:

- BMI değeri 40 kg/m² ve üzeri olması
- Revizyon total diz protezi
- Alt ekstremitelerde deformite olması
- Enfeksiyon geçirmiş olması

3.4. Çalışma Materyali

Çalışmada kullanılan kırtasiye ve sarf malzemeleri araştırmacı tarafından temin edilmiştir. Bunun yanı sıra değerlendirmede kullanılan dijital inklinometre ve universal gonyometre Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu araştırma laboratuvarından ve akıllı telefon uygulaması Goniometre Pro katılımcı tarafından sağlanmıştır.

3.5 Araştırmanın Değişkenleri

Bağımlı Değişkenler; Dijital inklinometre ile ölçülen aktif ve pasif diz eklem hareket açıklığı, Universal gonyometre ile ölçülen aktif diz eklem hareket açıklığı, akıllı telefon uygulaması ile ölçülen aktif ve pasif diz eklem hareket açıklığı.

Bağımsız Değişkenler; Yaş, cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, beden kütle indeksi, dominant ekstremit, hastalık süresi, eğitim durumu.

3.6 Veri Toplama Araçları

3.6.1.Sosyodemografik ve klinik veriler

Bireylerin demografik bilgileri (yaş, cinsiyet) kaydedildi. Olguların boy uzunluğu (cm) ve vücut ağırlığı (kg) ölçülerek ve beden kütle indeksi (BKİ) vücut ağırlığı/boy² (kg/m²) formülünden hesaplandı. Dominant ekstremit, hastalık süresi, eğitim durumu bireylerden öğrenilip kaydedildi.

3.6.2.Diz Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi

Diz eklemi hareket açıklığı ölçümünde olgular yüz üstü yatış pozisyonunda değerlendirilmişlerdir. Gonyometre lateral diz eklemi kondili merkezine yerleştirilerek pivot nokta belirlenmiştir. Gonyometrenin sabit kolu torakanter majör ve hareketli kolu fibula başı ve lateral malleol hizasında pozisyonlanmıştır. Diz eklemi 0 ° ekstansiyon pozisyonundan başlanarak hareketli kolun diz eklemi fleksiyonunu takip etmesiyle diz eklemi maksimal açı dereceleri aktif ve pasif olarak ölçülmüştür.

3.6.2.1. Dijital İnklinometre ile Diz Eklemi Hareket Açıklığı Değerlendirmesi

Dijital İnklinometre ile diz eklem hareket açıklığı değerlendirmesinde uygulama içi eksen ile yerçekimi doğrultusu arasındaki açıyı ölçmesi nedeniyle sagittal düzlem hareketlerinde bu yöntem kullanılmaktadır. Olgular yüzüstü pozisyonda değerlendirilmişlerdir. Başlangıç konumunda inklinometre tibianın lateral orta hatının üzerine yerleştirilmiş ve 0° tam diz ekstansiyon pozisyonuna alınarak olgu tarafından yapılabildiği hareket açıklığında aktif fleksiyon hareket boyunca inklinometre ile takip edilerek değerlendirilmiştir. Değerlendirmenin sonundaki açısal veri EHA olarak alınıp pasif diz eklemi fleksiyonu uygulayıcı tarafından son noktada ölçülen açısal veri olarak kaydedildi (Resim 1-2).

3.6.2.2. Akıllı Telefon ile Diz Eklemi Hareket Açıklığı Değerlendirmesi

Akıllı telefon ile diz eklem hareket açıklığı değerlendirmesinde de inklinometreye benzer olarak sagittal düzlem hareketlerinde bu yöntem kullanılmaktadır. Benzer şekilde olgular yüzüstü pozisyonlanır. Akıllı telefon tibianın lateral orta hatının üzerinde yerleştirilerek 0° derece diz eklemi ekstansiyonu belirlenir ve sonra aktif diz fleksiyon hareketi gerçekleştirilir ve açısal veri alınıp

pasif diz fleksiyon hareketi uygulayıcı tarafından gerçekleştirilerek yeniden açısal veri alınır (Resim 3-4-5).

3.6.2.3. Universal Gonyometre ile Diz Eklemi Hareket Açıklığı Değerlendirmesi

Universal gonyometre ile diz eklem hareket açıklığı değerlendirmesinde olgular yüz üstü pozisyonlanır. Pivot nokta femurun lateral kondili, gonyometrenin sabit kolu torakanter majörde, hareketli kolu ise fibulanın şaftını ve lateral malleolu takip edecek şekilde pozisyonlanır. Olgudan 0° diz eklemi ekstansiyonundan tam diz fleksiyonuna diz eklemi hareket ettirmesi istenerek aktif eklem hareket açıklığı ve fizyoterapistin yardımıyla da son noktada pasif eklem hareket açıklığı ölçülür (Resim 6-7).

Araştırma Protokolü

6. ay poliklinik kontrolüne gelen primer TDA uygulanan olgulardan araştırmaya alınma kriterlerine uygun olgular ortopedi ve travmatoloji hekimi tarafından belirlendi. Araştırmaya katılmaya gönüllü olan olguların kontrolleri aynı hekim tarafından gerçekleştirilerek çalışmadan sorumlu fizyoterapiste yönlendirildi. Her bir olgu iki farklı fizyoterapist araştırmacı tarafından çalışma kapsamında değerlendirmeye alındı. Birinci değerlendirici Suriye’de 1 yıl fizyoterapist olarak çalıştı. İkinci değerlendirici Türkiye’de Dokuz Eylül Üniversitesi’nde araştırma görevlisi olarak çalışıyor. Değerlendirme kapsamında primer TDA geçiren olgularda 51 diz değerlendirildi. Olguların yaş, cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, beden-kütle indeksi ve eğitim durumu gibi sosyodemografik bilgileri kaydedildi. Bu olguların diz eklemi fleksiyon aktif ve pasif eklem hareket açıklıkları universal gonyometre, dijital inklinometre ve akıllı telefon Goniometer Pro uygulaması ile ölçüldü. EHA diz fleksiyonu değeri, olgu 5-10 dakika dinlendirildikten sonra ölçüldü. Uygulayıcılar arası ölçümleri için birinci uygulayıcının değerlendirmesinin ardından olgu 5-10 dakika dinlendirilerek diğer ikinci uygulayıcının değerlendirmesi gerçekleştirildi. Uygulayıcıların birer değerlendirmesini takiben olgular 1 saat dinlendirildi ve uygulayıcılar içi değerlendirme için daha sonra ölçümler tekrarlandı. Bir olguda ilk değerlendirmeyi bir uygulayıcı gerçekleştirdikten sonra diğer olguda ilk değerlendirmenin diğer uygulayıcı tarafından yapılması sağlanarak bu kural tüm değerlendirmelerde uygulandı. Her bir değerlendirme ayrı formlara hazırlanarak ölçümlerde körlük sağlandı.

Amaliyet notu

Tüm total diz protezi (TDP) ameliyatları aynı cerrah tarafından spinal anestezi altında, standart medial parapatellar cerrahi yaklaşımı kullanılarak yapıldı. Hastaların değerlendirmeye alınan tüm dizleri için; sementli (çimentolu), arka çapraz bağı koruyan protez tipi mevcuttu (Nexgen®, Zimmer, Warsaw, IN, USA). Ayrıca kanama kontrolü sağlamak amacıyla, tüm cerrahi prosedür boyunca 250 mmHg'ye kadar şişirilmiş femoral turnike kullanıldı.

Ameliyattan sonra tüm hastalar; sürekli pasif hareket (CPM), aktif-asistif eklem hareket açıklığı (ROM) egzersizleri, izometrik ve izotonik güçlendirme egzersizleri, yürüyüş eğitimi ve transfer eğitimi dahil olmak üzere fizyoterapi programına alındı. Taburculuk sonrası tüm hastalara ev egzersiz programı verildi.

Değerlendirmelerde standardizasyonu sağlamak için araştırmacılar iki gönüllü katılımcının aktif diz fleksiyon ve pasif diz fleksiyon hareket açıklıklarını iki defa değerlendirdikten sonra araştırmaya dahil edilen katılımcıların ölçümelerini yaptılar. Uygulayıcıların birer değerlendirmesini takiben olgular 5 dakika dinlendirildikten sonra ölçümler tekrarlandı. Bir hastada ilk değerlendirmeyi birinci uygulayıcı gerçekleştirdikten sonra ikinci uygulayıcı bu ölçümü görmedi. Birinci uygulayıcı inter-rater değerlendirme için ölçümleri iki kere uygularken ikinci uygulayıcı intra-rater değerlendirme için ölçümleri tek defa uyguladı. Her bir değerlendirme ayrı formlara hazırlanarak ölçümlerde körlük sağlandı. Birinci uygulayıcı akıllı telefon kullanarak aktif diz fleksiyonunu ölçümü sonrası hareket açıklığını değerlendirdi ve açılı değerlerini kaydetti (Resim 4, 5). Daha sonra aynı ölçümleri universal gonyometre (Resim 6,7) ve inklinometre kullanarak ölçümleri aldı (Resim1, 2). İkinci uygulayıcı aynı uygulamayı gerçekleştirdi.

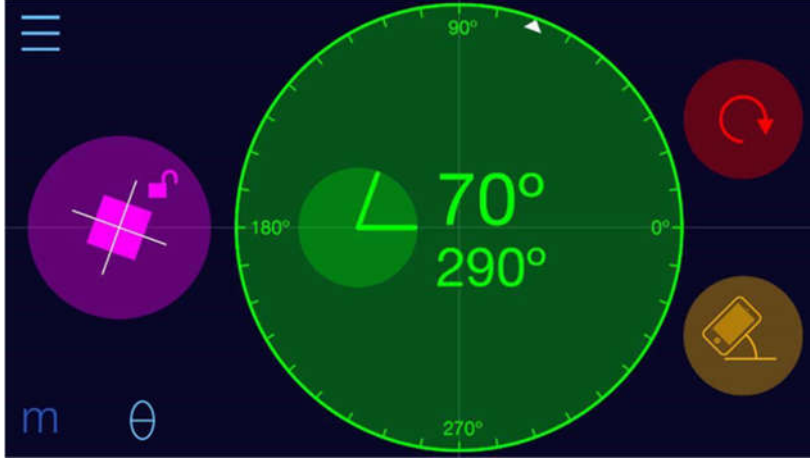


Resim 1. Diz Eklemi EHA Ölçümü İlk Pozisyon



Resim 2. Diz Eklemi EHA Ölçümü Son Pozisyon

Dijital İnklinometre ile Diz Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi



Resim 3. Akıllı Telefon Değerlendirmesi

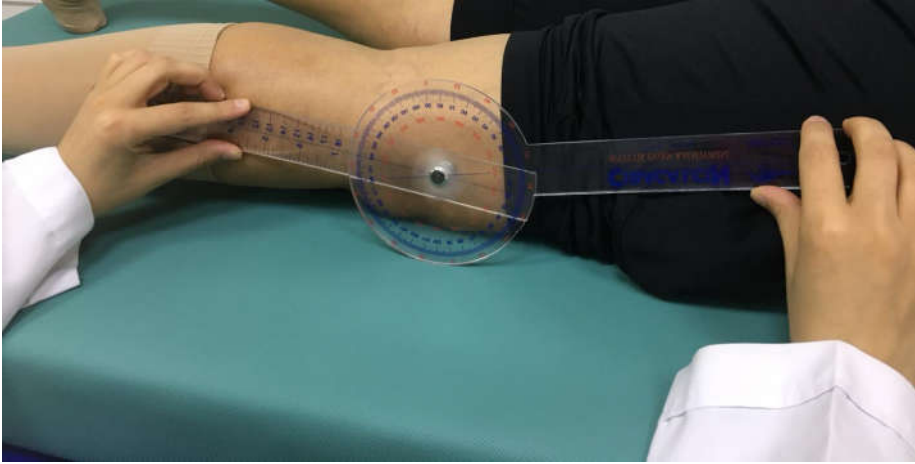


Resim 4. Diz Eklemleri EHA Ölçümü İlk Pozisyon

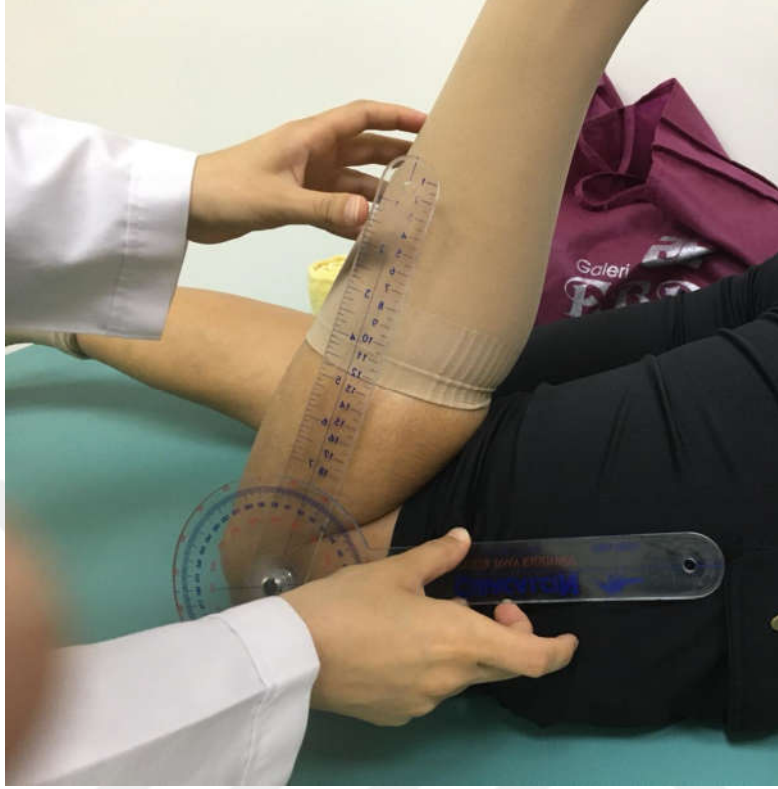


Resim 5. Diz Eklemi EHA Ölçümü son pozisyon

Akıllı Telefon Goniometer Pro ile Diz Eklemi Hareket Açıklığı Değerlendirmesi



Resim6: Diz Eklemi EHA Ölçümü İlk Pozisyon



Resim 7. Diz Eklemi EHA Ölçümü Son Pozisyon

Universal Gonyometre ile Diz Eklemi Hareket Açıklığı Değerlendirmesi

3.7 Araştırma Planı

Araştırma planı Tablo 1'de gösterildi.

Tablo 1. Araştırma planı

	Eylül 2016	Mart 2017	Eylül 2017	Mart 2018	Eylül 2018	Mart 2019	Haziran 2019
Kaynak Tarama							
Planlama							
Veri Toplama							
İstatistiksel Analiz							
Yazım							
Basım							

3.8 Verilerin Değerlendirilmesi

Analizler IBM SPSS 22.0 for Windows istatistik paket programı yardımıyla analiz edildi. Verilerin normal dağılım değerlendirmesi Kolmogorov- Smirnov testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren değişkenler ortalama $\pm$ standard deviasyon, normal dağılım göstermeyen veriler frekans olarak belirtildi. 1. değerlendiricinin İntra rater test – retest değerleri arasındaki farkın analizinde Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanıldı. İntra – rater test – retest uyumu ölçümün tekrarlanmasındaki değişkenliğin göstergesidir. Olguların değerlendiriciler arası inter – rater karşılaştırma değerleri istatistiksel analizi Bağımlı Gruplarda T Testi ile analiz edildi. Değerlendiriciler arası uyum farklı değerlendiriciler arasındaki değişkenliğin göstergesidir. Olguların 1. değerlendiricinin ölçümünde 1. ve 2. ölçüm sonuçlarının intra – rater ve 1. değerlendiricinin 2. değerlendirici ile karşılaştırılmaları üç ölçüm arasındaki fark analizi için Freidman Varyans Analizi kullanılarak istatistiksel analiz değerlendirildi. İstatistiksel farkın hangi ölçüm sonucundan kaynaklandığını belirlemek üzere ikili gruplarda Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile ikili grup karşılaştırması ile değerlendirildi. İntra rater ve inter rater güvenilirlik sınıf içi korelasyon katsayısı (intraclass correlation coefficient ICC) ile değerlendirildi. Sınıf içi korelasyon

katsayısı > 0.75 ise mükemmel, 0.4 – 0.75 arası orta – iyi güvenilirlik ve < 0.4 zayıf güvenilirliği göstermektedir. Değişkenler arasındaki kriter geçerlilik Spearman korelasyon analizi ile değerlendirildi. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlendi (29).

3.9 Araştırmanın Sınırlılıkları

Akıllı telefon uygulaması, dijital inklinometre ve universal gonyometre kullanımının pratikte özel eğitim gerektirmesi nedeniyle araştırmacıların meslek deneyiminde yeterli olmama durumları araştırmanın sınırlılıkları arasında belirtilebilir.

3.10 Etik Kurul Onayı

Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmış olan etik kurul onayı Ek 1’de sunulmaktadır. Onay Tarihi: 27.07.2017 ve Numarası: 3469 – GOA’dır. Tüm olgulardan onam alındı ve olgulara Ek 4’te sunulan Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formları dolduruldu.

4.BULGULAR

Sosyodemografik Özellikler

Olguların sosyodemografik özellikleri incelendiğinde; hastaların % 96.3'ünü kadın , % 3.7'sinin erkek olduğu ve % 11.1'inin okuryazar, % 74.1'inin ilkokul, % 7.4'ünün ortaokul, % 7.4'ünün ise lise eğitime sahip olduğu bulundu (Tablo 2).

Tablo 2. Cinsiyete ve eğitim durumuna göre dağılım

Cinsiyet N (%)	
Kadın	26(96.3)
Erkek	1 (3.7)
Eğitim N (%)	
Okur - Yazar	3 (11.1)
İlkokul	20 (74.1)
Ortaokul	2 (7.4)
Lise	2 (7.4)
Üniversite	-

Çalışmaya dahil edilen olguların demografik özellikleri ortalama ve standart sapma olarak değerlendirildi. Total diz artroplastisi olgularının demografik özelliklerinde yaş ortalaması 66.44 ± 7.22 yıl; boy uzunluğu 159.92 ± 1.26 cm; vücut ağırlığı 79.22 ± 2.36 kg; beden kütle indeksi 32.29 ± 1.05 kg/m² olarak bulundu. Olguların total diz artroplastili ortalama hastalık süreleri ise 1.88 ± 0.14 yıldır (Tablo 3).

Tablo 3. Tanımlayıcı Özellikler

Değişkenler	Ortalama $\pm$ Standart Sapma	Min – Maks
Yaş (yıl)	66.44 $\pm$ 7.22	54.0-81.0
Boy (cm)	156.92 $\pm$ 1.26	150.0-178.0
Vücut Ağırlığı (kg)	79.22 $\pm$ 2.36	50.0-105.0
Beden Kütle İndeksi (kg/m²)	32.29 $\pm$ 1.05	20.81-46.05
Hastalık süresi (ay)	22.35 $\pm$ 8.14	6.00-48.00

Güvenirlilik Analizi

Olguların diz eklem hareket açıklığı ölçümünde kullanılan üç farklı ölçüm yöntemi arasında güvenilirlik analizlerinde analizlerinde Inter rater (T Test) 1. değerlendirici ve 2. değerlendiricinin değerleri arasındaki farkın analizinde 1. değerlendiricinin 1. değerlendirmesinde akıllı telefon ile ölçülen aktif diz fleksiyonu normal eklem hareketi ortalama ve standart hatası $91.74 \pm 2.31^\circ$, pasif diz fleksiyonu $103.78 \pm 2.36^\circ$; inklinometre ile ölçülen aktif diz fleksiyonu normal eklem hareketi $91.66 \pm 2.38^\circ$, pasif diz fleksiyonu $103.36 \pm 2.61^\circ$; universal gonyometre ile ölçülen aktif diz fleksiyonu normal eklem hareketi $87.56 \pm 2.17^\circ$, pasif diz fleksiyonu $101.10 \pm 2.48^\circ$ olarak bulundu. 2. değerlendiricinin akıllı telefon ile ölçülen aktif diz fleksiyonu normal eklem hareketi ortalama ve standart hatası $91.34 \pm 2.40^\circ$, pasif diz fleksiyonu $103.42 \pm 2.62^\circ$; inklinometre ile ölçülen aktif diz fleksiyonu normal eklem hareketi $91.18 \pm 2.46^\circ$, pasif diz fleksiyonu $103.46 \pm 2.78^\circ$; universal gonyometre ile ölçülen aktif diz fleksiyonu normal eklem hareketi $92.26 \pm 2.84^\circ$, pasif diz fleksiyonu 102.34 ± 3.03 olarak bulundu. Her iki farklı değerlendiricinin ölçüm değerleri karşılaştırıldığında değerlendiriciler arasında inter rater karşılaştırmasında sadece universal gonyometre ile aktif diz eklemi normal eklem hareketi ölçümü arasında istatistiksel fark bulunurken ($p < 0.05$); diğer ölçüm yöntemlerinde değerlendiriciler arasında ölçüm sonuçlarında istatistiksel fark bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 4). Olguların ölçüm yöntemlerinde inter – rater değerlendiriciler arası güvenirlilikleri %95 güven aralığında incelendiğinde ise inklinometre ile aktif ve pasif diz fleksiyonu ölçümünde sırasıyla 0.940 ve 0.944 ile yüksek; akıllı telefon ile aktif ve pasif diz fleksiyonu ve universal gonyometre ile diz fleksiyonu ölçümünde sırasıyla; 0.852, 0.856, 0.889 ve 0.883 ile çok güçlü sınıf içi korelasyon gösterdi (Tablo 4).

Tablo 4. Değerlendiriciler arası (inter rater) Bağımlı Gruplarda T Test ve Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı

Değerlendirme Yöntemi	Değerlendirici 1	Değerlendirici 2	P*	ICC	% 95 GA
	Ort. $\pm$ SE	Ort. $\pm$ SE			
Akıllı Telefon Aktif Diz Fleksiyonu	91.74 $\pm$ 2.31	91.34 $\pm$ 2.40	0.790	0.852	0.740 – 0.916
Akıllı Telefon Pasif Diz Fleksiyonu	103.78 $\pm$ 2.36	103.42 $\pm$ 2.62	0.825	0.856	0.746 – 0.918
İnclinometre Aktif Diz Fleksiyonu	91.66 $\pm$ 2.38	91.18 $\pm$ 2.46	0.680	0.940	0.894 – 0.966
İnclinometre Pasif Diz Fleksiyonu	103.36 $\pm$ 2.61	103.46 $\pm$ 2.78	0.936	0.944	0.901 – 0.968
Universal Gonyometre Aktif Diz Fleksiyonu	87.56 $\pm$ 2.17	92.26 $\pm$ 2.84	0.013*	0.889	0.805 – 0.937
Universal Gonyometre Pasif Diz Fleksiyonu	101.10 $\pm$ 2.48	102.34 $\pm$ 3.03	0.532	0.883	0.793 – 0.933

ICC: Intra class correlation coefficient (Sınıf içi korelasyon katsayısı), P: 1 değerlendiricinin 1 ölçümü ve 2 değerlendiricinin 1 ölçümü arasındaki fark, GA: Güvenilirlik aralığı

Değerlendirici içi intra rater test – retest ölçüm sonuçları ortalama ve standart sapma olarak değerlendirildi. 1. değerlendiricinin 1 değerlendirmesinde akıllı telefon ile ölçülen aktif diz fleksiyonu normal eklem hareketi $91.74 \pm 16.35^\circ$, pasif diz fleksiyonu 103.78 ± 16.73 ; inclinometre ile ölçülen aktif diz fleksiyonu normal eklem hareketi $91.66 \pm 16.83^\circ$, pasif diz fleksiyonu $103.36 \pm 18.48^\circ$; ; universal gonyometre ile ölçülen aktif diz fleksiyonu normal eklem hareketi $87.56 \pm 15.39^\circ$

, pasif diz fleksiyonu $101.10 \pm 17.57^\circ$ olarak bulundu. 1. değerlendiricinin 2. değerlendirmesi retest ölçüm sonuçları ortalama ve standart hata olarak değerlendirildi. Akıllı telefon ile ölçülen aktif diz fleksiyonu normal eklem hareketi ortalama ve standart hata değerleri $93.68 \pm 15.66^\circ$, pasif diz fleksiyonu $105.3 \pm 16.36^\circ$, inklinometre ile ölçülen aktif diz fleksiyonu normal eklem hareketi $93.74 \pm 16.07^\circ$, pasif diz fleksiyonu $103.56 \pm 21.72^\circ$, universal gonyometre ile ölçülen aktif diz fleksiyonu normal eklem hareketi $89.44 \pm 15.40^\circ$, pasif diz fleksiyonu $102.22 \pm 15.94^\circ$ olarak bulundu.. Test – retest her iki ölçüm sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0.05$)

(tablo 5). Olguların ölçüm yöntemlerinde intra rater değerlendirici içi güvenirlilikleri sınıf içi korelasyon katsayısı Londis ve Koch'un belirttiği sınıflamaya göre %95 güven aralığında; akıllı telefon ile aktif ve pasif diz fleksiyonu ölçümünde, inklinometre ile aktif diz fleksiyonu ölçümünde, universal gonyometre ile aktif ve pasif diz fleksiyonu ölçümünde sırasıyla; 0.910, 0.901, 0.949, 0.915 ve 0.926 ile yüksek sınıf içi korelasyon ve inklinometre ile pasif diz fleksiyonu ölçümünde 0.749 sınıf içi korelasyon gösterdi (tablo 5).

Tablo 5. Değerlendirici İçi İntra Rater Test Güvenirliği (Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi)

Ölçüm Tipi	Test	Re – Test	P	ICC	% 95 GA
	Ort. $\pm$ SD	Ort. $\pm$ SE			
Akıllı Telefon Aktif Diz Fleksiyonu	91.74 $\pm$ 16.35	93.68 $\pm$ 15.66	0.123	0.910	0.841 – 0.949
Akıllı Telefon Pasif Diz Fleksiyonu	103.78 $\pm$ 16.73	105.3 $\pm$ 16.36	0.103	0.901	0.826 – 0.944
İnclinometre Aktif Diz Fleksiyonu	91.66 $\pm$ 16.83	93.74 $\pm$ 16.07	0.087	0.949	0.911 – 0.971
İnclinometre Pasif Diz Fleksiyonu	103.36 $\pm$ 18.48	103.56 $\pm$ 21.72	0.087	0.749	0.557 – 0.857
Universal Gonyometre Aktif Diz Fleksiyonu	87.56 $\pm$ 15.39	89.44 $\pm$ 15.40	0.086	0.915	0.740 – 0.908
Universal Gonyometre Pasif Diz Fleksiyonu	101.10 $\pm$ 17.57	102.22 $\pm$ 15.94	0.396	0.926	0.869 – 0.958

P: Test-retest ölçümleri arasındaki fark.

İntra – rater değerlendirmede sadece akıllı telefon ile pasif diz fleksiyonu normal eklem hareketi ölçüm değerinde ve inter – rater değerlendirmede sadece universal gonyometre ile aktif diz fleksiyonu ölçüm değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p < 0.05$) (Tablo 6).

Tablo 6. Freidman Varyans Analizi Değerlendiriciler Arası Karşılaştırma

Ölçüm Yöntemleri	Değerlendirici 1 Ölçüm 1 Ort. $\pm$ SD	Değerlendirici 1 Ölçüm 2 Ort. $\pm$ SD	p 1	Değerlendirici 2 Ort. $\pm$ SD	p 2
Universal Gonyometre Aktif Diz Fleksiyonu	87.56 $\pm$ 15.39	89.44 $\pm$ 15.40	0.64	92.26 $\pm$ 20.14	0.043
Universal Gonyometre Pasif Diz Fleksiyonu	101.10 $\pm$ 17.57	102.22 $\pm$ 15.94	0.768	102.34 $\pm$ 21.44	0.317
İnclinometre Aktif Diz Fleksiyonu	91.66 $\pm$ 16.83	93.74 $\pm$ 16.07	0.180	91.66 $\pm$ 16.83	0.199
İnclinometre Pasif Diz Fleksiyonu	103.36 $\pm$ 18.48	103.56 $\pm$ 21.72	0.077	103.46 $\pm$ 19.69	1.00
Akıllı Telefon Aktif Diz Fleksiyonu	91.74 $\pm$ 16.35	93.68 $\pm$ 15.66	0.132	91.34 $\pm$ 17.04	0.564
Akıllı Telefon Pasif Diz Fleksiyonu	103.78 $\pm$ 16.75	105.30 $\pm$ 16.36	0.015*	103.42 $\pm$ 18.53	0.773

*p1: Değerlendirici arası fark; p2 değerlendiriciler arası fark

Geçerlilik Analizleri

Geçerlilik analizinde kriter geçerliliği yapılan ölçme ile ölçülmeye çalışılan kavramın diğer ölçüm yöntemleri ile gerek eş zamanlı olarak uyumunu gerekse bunların zaman içindeki değişimlerini tahmin kapasitesini inceler. Kriter geçerlilik için r değerleri postoperatif 6 ay aktif ve pasif diz

fleksiyonu ölçümünde inklinometre ile universal gonyometre değeri 0.855 ve 0.775 ile istatistiksel olarak anlamlı yüksek korelasyon; akıllı telefon ile inklinometre değerleri 0.891 ve 0.941 ile istatistiksel olarak anlamlı yüksek korelasyon, akıllı telefon ile universal gonyometre değerleri 0.882 ve 0.834 ile istatistiksel olarak anlamlı yüksek korelasyon gösterdi ($p < 0.001$) (Tablo 7).

Tablo 7. Spearman Korelasyon Analizi yöntem Geçerliliği

İnclinometre ile Universal Gonyometre			Akıllı Telefon ile Universal Gonyometre		Akıllı Telefon ile İnclinometre	
	r	P	R	P	R	P
Postoperatif 6 ay Aktif Ölçüm	0.855	0.001	0.882	0.001	0.891	0.001
Postoperatif 6 ay Pasif Ölçüm	0.775	0.001	0.834	0.001	0.941	0.001

5.TARTIŞMA

Çalışmamızda Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda tek bir hekim tarafından opera edilen primer total diz artroplastisi olan 27 birey toplam 51 diz değerlendirildi. Olguların cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde çalışmaya dahil edilen bireylerin %96,3'ünü kadın ve % 3,7'sinin erkek olduğu ve eğitim düzeyine göre dağılımları incelendiğinde % 11.1'inin okuryazar olduğu, % 74.1'inin ilkokul, % 7.4'ünün ortaokul ve % 7.4'ünün lise eğitime sahip olduğu bulundu. Son yıllarda total diz artroplastisi geçiren bireylerde iyi fonksiyonel sonuçlar ve hasta memnuniyeti görülmektedir. Yaş, cinsiyet, primer diagnoz, preoperatif hareket, implant dizaynı, cerrahi teknik ve rehabilitasyon gibi değişkenler postoprtatif diz eklemi fleksiyonunun belirlenmesinde önemlidir. Literatürle benzer olarak, diz osteoartriti sonrası primet total diz artroplastisi uygulanan bireylerin çalışmamızda özellikle cinsiyet dağılımında kadın bireylerden oluştuğu ve yaş ile vücut kütle indeksine göre incelendiğinde de ortalama yaşlarının 66.44 ± 7.22 yıl ile Dünya Sağlık Örgütü'nün yaş sınıflamasına göre yaşlı bireyler olduğu ve vücut kütle indekslerinin $32.29 \pm 1.05 \text{ kg/m}^2$ olmasıyla kilolu bireylerden oluştuğu görüldü (13,14). Diz eklemi normal eklem hareketi değerlendirmesi TDA uygulanan bireylerde hem ameliyat öncesi hem de sonrası dönemde önemli olmakla birlikte özellikle diz eklemi değerlendirilmesinde kullanılan Amerika Diz Birlği Skorlamaları gibi ölçeklerin kullanımında da önemli bir komponenttir (35).

Kas iskelet sistemi bakımında tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde en önemli son noktalardan biri eklem hareketliliğidir (49). Diz hareket açıklığı (DHA) basit fleksiyon ekstansiyonundan daha karmaşıktır. Total diz artroplastisi (TDA), diz osteoartritini devre dışı bırakan hastaların yönetimi için değerli bir prosedür olarak kurulmuştur. Hareket açıklığı, ağrıdan kurtulmanın yanı sıra TDA'nın başarısının önemli bir ölçüsüdür ve çoğu diz puanlama sisteminin önemli bir parçasıdır (51). TDA'yı takiben ameliyat sonrası rehabilitasyon sıklıkla sürekli pasif hareket kullanımını içerir. TDA'nın amacı hasta için mümkün olan en iyi sonucu sağlamak ve TDA ameliyatından sonra en zorlu hedeflerden biri diz hareketini yeniden kazanmaktır. Diz fleksiyonu eklem hareket açıklığı genellikle primer sonuç ölçütüdür. Ayrıca, diz fleksiyonu EHA'sı, hastalığın ciddiyetini değerlendirmek için ortopedik diz skorlama araçlarına dahil edilir, sıklıkla çeşitli diz ameliyatlarından sonra iyileşmeyi izlemek için kullanılır ve ayrıca fizyoterapi veya rehabilitatif

performansı izlemek ve karşılaştırmak için klinik göstergeler olarak kullanılır (54). Başka bir çalışmada TDA sonrası ilk 4 hafta diz fleksiyonda büyük iyileşme görülmüş. Elbert et al, total diz protezi olan 180 hasta almış, operasyon sonra her hafta eklem hareket açıklığı ölçülmüş ve 1-2 haftada diz aktif fleksiyonu 90.4° oldu. Startford et al, ameliyat olduktan sonra 8 haftada diz fleksiyonu 105° oldu (55). TDA ameliyatından sonraki ilk 2-3 haftadaki diz fleksiyonu temel olarak postoperatif ağrı, yoğun şişme, kollajen onarım süreci ve muhtemelen hasta kaygısı ile sınırlı olduğunu varsaymışlar. Lakin bu septomlar ilk haftalarda hızlı şekilde iyileşir ve sonra daha yavaş iyileşir. Fonksiyonel bir diz kazanmak için hastaların merdivene inmek ve çıkmak ve sandalyeden kalkmayı gerçekleştirmesi gerekir ve bu aktiviteler kazanmak için diz fleksiyonunun 110° olması gerekir (55). Ayrıca genel olarak TDA'lı hastaların hastaneden taburcu edilmeden önce 65° ile 70° aktif fleksiyona ulaşmaları gerektiği kabul edilir (52). Ayrıca normal diz işlevi için, ortalama 96°'lik fonksiyonel yay ve tam pasif hareket aralığı 135° ile 140° arasında olmalıdır (51). Bu bağlamda 95°'den daha az fleksiyon genişliği olan dizler TDA sonrası diz sertliği olarak tanımlandı (47). Günlük yaşam aktivitelerini normal şekilde yerine getirebilmek için diz eklemının tam ekstansiyon ve en az 117° fleksiyon gerçekleştirebilmesi gereklidir. Sandalyeye oturma sırasında 93° fleksiyon. Merdiven çıkmada ortalama 83° fleksiyon, oturur pozisyonda ayakkabı bağlarken 106° fleksiyon (48). Amerikan Ortopedi Derneğinin verileri ile Kathryn ve diğerleri, Morissey ve diğerleri, yaptıkları çalışmalarda diz fleksiyonunu 135°-150° dereceleri arasında bildirilmekteler. Ve klasik anatomi kitapları, genellikle, 120°- 140° rakamlarını verirler. Fakat 120° aktif hareketle, 140° ise aktif hareketi takiben dışardan uygulanan ek kuvvetle oluştuğu vurgulanır. Türkiye'de fleksiyon bulguları ortalama 123°'dir, sadece deneklerin aktif hareketleri ölçüldü, dışarıdan ek bir güç uygulanmadı (50). Aktif ve pasif diz fleksiyonu EHA, hastanın fonksiyonel durumunun bir göstergesidir ve diz EHA'sı, TDA cerrahi ve rehabilitasyon programlarını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılır (46). Yürüme, merdiven çıkma ve ayağa kalkma gibi eklem açıları ölçen çalışmalar, 110° diz fleksiyonu olduğunu bildirmiştir. Ortalama maksimum diz fleksiyonu, çömelme ve baskın ayakla banyodan çıkma sırasında gövde rotasyonu sırasında 140°'yi aştı. Bu nedenle, bu hareketler yürüme, merdiven çıkma veya ayağa kalkma için gerekenden daha fazla diz fleksiyonu gerektirir (53). Diz artroplastisi olan hastalar, bu aktiviteleri tamamlamak için 80.8-91.4° arası diz fleksiyonu kullandı. Daha büyük diz fleksiyonu aralıkları olan hastalarda fonksiyonel aktiviteler sırasında daha fazla diz fleksiyonu vardı. Ancak, çömelme sırasındaki tüm

pasif aralıklarının sadece %68 ila %77'sini kullandılar (45). Fu ve diğerleri tarafından kısa bir süre önce özetlendiği gibi, merdiven veya sandalye manevraları ($90^{\circ} - 120^{\circ}$), diz çökme veya çömelme ($110^{\circ} - 165^{\circ}$), kuvvet kullanımı (135°) ve bahçecilik için yürümekten daha yüksek bir EHA gereklidir ($> 150^{\circ}$). Aynı çalışmada, günlük aktivite sırasında ölçülen maksimum fleksiyon açısı ile klinik muayene sırasında ölçülen EHA arasında yüksek bir korelasyon vardı (45). Buna bağlı diz fleksiyonunun hareketleri değerlendirmek için birçok cihaz vardır ve aynı zamanda o cihazların güvenilirliğinin ve geçerliliğinin incelenmesi gerekmektedir.

Altın standart olarak radyografik ölçüm yöntemleri maksimum diz fleksiyonunu belirlemede en doğru teknik olarak kullanılmaktadır. Ancak teknikler pahalı olması nedeni ile hastaların radyasyona maruziyetleri nedeni ile diğer ucuz teknikler tercih ettiler. Klinikte uygulanımı kolay, maliyeti düşük denilmeli. Bu yüzden radyografik klinik pratikte kullanımı sınırlıdır (32).

Son zamanlarda cep telefonunun hayatımıza girme nedeni ile birçok eklemde kullanılmaktadır, objektif olarak kullanılabilir.

Rehabilitasyon çalışmalarında literatür submaksimal diz eklemi fleksiyon değerlendirmesinde vizüel gözlem ve klinik gonyometre ölçümlerinin de kullanılabileceğini göstermiştir (37). Muskuloskeletal pratikte önemli değerlendirme becerilerinden biri olan gonyometre disfonksiyonun varlığını ve yokluğunu belirlemede tedavi girişimlerine rehberlik göstermede ve tedavinin etkinliğine kanıt oluşturmada kullanılan bir ölçüm yöntemidir. Universal gonyometreler klinik pratikte en sık kullanılan gonyometre formudur (4). Ancak universal gonyometre ölçümleri gonyometre uygulamasının doğru olmamasından etkilenebilir. Gonyometrenin lokasyonu ve eklem rotasyon merkezinin belirlenmesinde oluşan hatalar, ölçüm esnasında gonyometrenin merkezinin korunması gibi durumlar gonyometre kullanımının dikkat gerektirdiğini göstermektedir (4). Universal gonyometrenin geçerliliğini ve güvenilirliğini geliştirmek üzere çeşitli teknolojiler alternatif gonyometre türlerinin uygulanmasını beraberinde getirmiştir (4). Bu durumun beraberinde son yıllarda eklem hareket açıklığını belirlemede akıllı telefonların kullanımı yeni teknolojik uygulamalar olarak kullanılmaya başlanmıştır. Dijital inklinometre kullanımı ile eklem hareket açıklığı ölçümü literatürde yalnız kalça eklemi hareket açıklığını değerlendirilen çalışmalarda gözlenmiştir (4).

Güvenilirlik çalışmaları universal gonyometrelerin tekrarlı ölçümlerinin iyi intra rater ve inter rater güvenilirlik gösterdiğini belirtmiştir (4, 38). Universal gonyometrenin altın standart olarak

kullanılan radyografik ölçümlerle olan geçerliliği ise yüksek derecelerdeki diz fleksiyonu için yüksek (r 0.73 – 0.77); düşük derecelerdeki diz fleksiyonu için düşük korelasyon (r 0.33 – 0.41) göstermiştir.

Literatürde Total Diz Artroplastisi olan hastalarda eklem hareket açıklığını ölçen dijital inklinometre, universal gonyometre ve akıllı telefon uygulamasının inter rater ve intra rater güvenilirlik ve geçerliliğinin incelenmesi üzerine bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamızda güvenilirlik analizlerinde intra rater test – retest değerlendirmesinde gonyometre, inklinometre ve akıllı telefon ile değerlendirilen aktif diz eklemi EHA değerlendirmesinde ilk ölçüm 87.56° ile 91.74° arasında, pasif diz eklemi EHA değerlendirmesinde ise 101.10° ile 103.78° arasında bulundu. Tekrar test değerlendirmesinde ise bu ölçümler sırasıyla 89.44° ile 93.68° ve 102.22° ile 105.30° arasında değişim gösterdi. Test- tekrar test güvenilirlikleri arasında iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.

İlk değerlendirici ile ikinci değerlendirici inter rater karşılaştırma ölçümlerinde ise ilk değerlendirici gonyometre, inklinometre ve akıllı telefon ile aktif diz eklemi EHA ölçümü 87.56° ile 91.74° arasında, pasif diz eklemi EHA değerlendirmesinde ise 101.10° ile 103.78° bulundu. İkinci değerlendirmecinin ölçümünde ise bu değerler sırasıyla 92.29° ile 91.34° arasında ve 102.34° ile 103.42° arasında bulundu. Bu sonuçlara göre sadece aktif diz eklemi universal gonyometre ile EHA ölçümünde ilk değerlendirici ile ikinci değerlendirici arasında istatistiksel fark bulunurken diğer ölçüm yöntemleri arasında inter rater karşılaştırma değerlerinde istatistiksel bir fark bulunmadı. Universal gonyometre ölçümünde görülen inter rater karşılaştırma farkının gonyometrenin doğru olmayan kullanımı gonyometre ölçümünün güvenilirliğini ve geçerliliğini etkileyebileceği ve özellikle yaşlı insanların hata payı ile daha az eğitilmiş insanlarda istatistiksel yanılma payı olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda ilk değerlendiricinin gonyometre, inklinometre ve akıllı telefon ile değerlendirilen EHA'nın ölçümünde ikinci değerlendirici ile ölçümleri arasında 5° 'den fazla sapma göstermemesi aynı yöntem kullanılsa da farklı değerlendiriciler arasında geçerli karşılaştırmalar yapılabileceğini göstermektedir (37).

Birçok klinik çalışma diz eklemi fleksiyonu normal eklem hareket açıklığının birçok günlük yaşam aktivitelerinde gerekli olan 100 ile 110 derece arasında olduğunu göstermektedir. Ancak, total diz artroplastisi geçirmiş olan birçok birey daha aktif ve daha fazla eklem hareketine başarmayı hedeflenmektedir (12). Çalışmamızda her üç ölçüm arasında olan farkın analizinde intra – rater

değerlendirmede sadece akıllı telefon ile pasif diz fleksiyonu normal eklem hareketi ölçüm değerinde inter – rater değerlendirmede sadece universal gonyometre ile aktif diz fleksiyonu ölçüm değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Bu sonuç son çalışmalarda belirtilen akıllı telefon uygulanmasının universal gonyometre uygulamasına göre EHA ölçümünde eşit veya daha fazla doğru ölçüm gösterdiğini belirtmektedir (13). Bunun ötesinde diz ekleminde EHA ölçümünde farkın 5° den daha az değer aldığı durumlar klinik etkide minimal fark olarak belirtilmektedir.

Güvenirlilik analizlerinde literatür incelendiğinde özellikle EHA ölçümünde universal gonyometre kullanımının hem intra-rater hem de inter- rater güvenilirliği için sınıf içi korelasyon katsayısı (intraclass correlation coefficient – ICC) 0,90 olarak mükemmel bulunmuştur. Özellikle EHA ölçümünde universal gonyometre kullanımının hem intra-rater hem de inter- rater güvenilirliği için sınıf içi korelasyon katsayısı 0,90 olarak mükemmel bulunmuştur (13).

Mehta ve diğerleri akıllı telefon uygulamasının basit gonyometreye göre daha mükemmel güvenilirlik (ICC 0.94-0.97) bulmuşlardır. Diz EHA'sını universal gonyometre ile karşılaştırdılarında akıllı telefon uygulamasının deneyimi az olan klinisyenlerde fonksiyonel pozisyonlarda EHA ölçümünün daha basit bir şekilde başarılabileceği bildirilmiştir. Çünkü kemik pivot noktalarının belirlenmesi gerekmemektedir. Universal gonyometrede ise bu noktaların belirlenmesi gerekir. Milanese ve ark. akıllı telefon uygulamasının diz EHA ölçümünde sağlıklı birelerde mükemmel güvenilirlik gösterdiğini bulmuşlardır (4). Çalışmamızda ise universal gonyometre, inklinometre ve akıllı telefon ölçümlerinin karşılaştırmasında tekrarlı diz eklemi açısı ölçümünde %95 güven aralığında; akıllı telefon ile aktif ve pasif diz fleksiyonu ölçümünde, inklinometre ile aktif diz fleksiyonu ölçümünde, universal gonyometre ile aktif ve pasif diz fleksiyonu ölçümünde sırasıyla; 0.910, 0.901, 0.949, 0.915 ve 0.916 ile yüksek sınıf içi korelasyon ve inklinometre ile pasif diz fleksiyonu ölçümünde 0.749 sınıf içi korelasyon gösterdi.

Çalışmamızda olguların ölçüm yöntemlerinde inter – rater değerlendiriciler arası güvenilirlikleri %95 güven aralığında incelendiğinde ise inklinometre ile aktif ve pasif diz fleksiyonu ölçümünde sırasıyla 0.940 ve 0.944 ile yüksek; akıllı telefon ile aktif ve pasif diz fleksiyonu ve universal gonyometre ile diz fleksiyonu ölçümünde sırasıyla; 0.852, 0.856, 0.889 ve 0.883 ile çok güçlü sınıf içi korelasyon gösterdi. Bu sonuçlar universal gonyometre ile inklinometre ve akıllı telefon ölçüm yöntemlerinin mükemmel ve iyi güvenilirlik gösterdiğini belirtmektedir. Bu sonuçlar universal gonyometre ölçümü ile olan daha önceki çalışmaların sonuçları ile uyumludur (39). Diz ekleminde

inter rater güvenilirliği inceleyen çalışmamız değerlendiriciler arasında yüksek sınıf içi korelasyon katsayısı ve minimal fark göstermiştir. Klinik perspektften değerlendirildiğinde universal gonyometre ile olan ölçüm yönteminin yanı sıra inklinometre ve akıllı telefon uygulamalarının da aynı araştırmacı tarafından kullanıldığında güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Kriter geçerlilik incelendiğinde ise; kriter geçerlilik için spearman korelasyon katsayısı r değerleri aktif ve pasif diz fleksiyonu ölçümünde universal gonyometre değeri 0.855 ve 0.775 ile istatistiksel olarak anlamlı yüksek korelasyon; inklinometre değerleri 0.891 ve 0.941 ile istatistiksel olarak anlamlı yüksek korelasyon, akıllı telefon değerleri 0.882 ve 0.834 ile istatistiksel olarak anlamlı yüksek korelasyon gösterdi. Çalışmamız klinik perspektifte bu üç farklı ölçüm yönteminin doğru ölçüm gösterdiğini ve böylelikle bireylerin progresyonunu incelemeye EHA değerlendirmesinde kullanılabileceğini gösterdi.

Klinik değerlendirmelerde bireyin ağrısı, kooperasyon ve antropometrik varyasyonu gibi nedenlerle EHA ölçümünde farklı faktörler ölçüm etkinliğini etkileyebilir. EHA ölçümünün doğru ölçümleri rehabilitasyon için klinik bir durumdur. Klinik karar verme sürecinde, rehabilitasyon hedeflerini belirlerken, gerekli rehabilitasyon girişimleri ve bu girişimlerin sonucunu değerlendirmek önemlidir. EHA ölçümü de hastanın fonksiyonel düzeyini değerlendirmede önemlidir. Bu nedenle EHA ölçümünde kullanılan gereklidir. Aynı zamanda kullanılan EHA yönteminin kolay uygulayabilir olması gerekir (13).

EHA ölçümü gibi fiziksel değerlendirmelerin doğruluğunda EHA hastanın ve hastalığın eklem çevresinde ödem ve muskuloskeletal durumlarda anlamlı düzeyde etkileyebilir. Bu nedenle akıllı telefon değerlendirmesinin EHA değerlendirmesinde bu gibi problemlerin varlığında kullanılması önemlidir. Aynı zamanda Mehta ve diğerleri akut postoperatif diz cerrahi sonrasında diz EHA değerlendirmesinde akıllı telefon uygulamasının üstün intra-rater güvenilirlik ve inter-rater güvenilirlik gösterdiğini bulmuştur (13).

Sonuç olarak literatür bilgisi eklem mobilitesini değerlendirmek üzere vizüel gözlem, universal gonyometre, X-ray radyografi, dijital inklinometre ve akıllı telefon uygulamaları ile ölçülebilir olduğunu ve yöntemin geçerliliği ve güvenilirliği dışında aynı zamanda farklı değerlendiricilerin aynı sonuçları bulmasının önemli olduğunu belirtmektedir. Bizim çalışmamızda da iki klinik değerlendirici arasında inter rater ve intra rater güvenilirlik ve geçerliliklerinin yüksek bulunması total diz artroplastisi sonrasında diz eklemının universal gonyometre, inklinometre ve akıllı telefon kullanımı ile EHA ölçümünün değerlendirilmesinde güvenilir ve geçerli bir yöntem olduğunu göstermektedir.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Test – retest her iki ölçüm sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Bu sonuç ölçüm yönteminin tek değerlendirici tarafından tekrarlanabilir olduğunu göstermektedir.
2. Her iki farklı değerlendiricinin ölçüm değerleri karşılaştırıldığında değerlendiriciler arasında inter rater karşılaştırmasında sadece universal gonyometre ile aktif diz eklemi normal eklem hareketi ölçümü arasında istatistiksel fark bulunurken ($p < 0.05$); diğer ölçüm yöntemlerinde değerlendiriciler arasında ölçüm sonuçlarında istatistiksel fark bulunmadı ($p > 0.05$) Bu durum değerlendiriciler arasında universal gonyometre ölçümlerinde farklılık oluşturabileceğini ve bu durumun fizyoterapistin deneyimi ile ilgili olabileceğini göstermektedir.
3. Olguların ölçüm yöntemlerinde inter rater değerlendirici içi güvenilirlikleri sınıf içi korelasyon katsayısının yüksek bulunması bu yöntemlerin güvenilir olduğunu göstermektedir.
4. Kriter geçerlilik için r değerleri aktif ve pasif diz fleksiyonu ölçümünde yüksek korelasyon katsayısı bulunması bu yöntemlerin kullanımının geçerli olduğunu göstermektedir.

7.KAYNAKLAR

1. Fieseler G, Irlenbusch L, Laudner K and Meyer H. İnter rater intra rater reliability of goniometry and hand held dynamometry for patients with subacromial impingement syndrome. *Journal of exercise rehabilitation*. 2017; 13(6): 704 – 710.
2. Keleş E, Salman M, Şimşek IE , ŞimşekT et al. Eklem hareket açıklığı ölçümünde kullanılan iki akıllı telefon uygulamasının uygulayıcı içi ve uygulayıcılar arası güvenilirliğinin incelenmesi. *Journal of exercise therapy and rehabilitation*. 2016; 3(1):21 – 29.
3. Bennett D, Hanratty B, Thompos N, Beverland D . Measurement of knee joint motion using digital imaging. *İnternational orthopeadics*. 2009; 33: 1627 – 1631.
4. Milanese S, Gordon S, Buettner P, Flavell C, Ruston S. et al Reliability and concurrent validity of knee angle measurement: smartphone app versus universal goniometer used by experienced and novice clinicians. 2014 Dec;19(6):569-74
5. Otter JS, Agalliu B, Baer N, Hales G, Harvey K et al. The reliability of a smartphone goniometer application compared with a traditional goniometer for measuring first metatarsophalangeal joint dorsiflexion. *Journal of foot and ankle research*. 2015; 8:30
6. Quek J, Brauer SG, Treleaven J, Pua YH, Mentiplay B et al. Validity and intra rater reliability of an android phone application to measure cervical range of motion. *Journal of Neuroengineering and rehabilitation*. 2014; 11:65.
7. Roach S, San Juan JG, Suprak DN, Lyda M. Concurrent validity of digital inclinometer and universal goniometer in assessing passive hip mobility in healthy subjects. *The international journal of sports physical therapy*. 2013; 8(5):680.
8. Flendry F , Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports med arthrosc rev*. 2011; 19: 82 – 92.
9. Carol A. Oatis. *Kinesiology The mechanics and pahomechanics of human movement*. 2004. 711 – 733.
10. Swank A. Kachelman JB, Bibeau W, Quesada PM, Nyland J et al. Prerhabilitation before total knee arthroplasty increases strength and function in older adults with severe osteoarthritis. *Journal of strength and conditioning research*. 2011; 25 (2): 318 – 325.

11. Skoffler B, Dalgas U , Mechlenburg I , Søballe K et al. Functional performance is associated with both knee extensor and flexor muscle strength in patients scheduled for total knee arthroplasty: a cross – sectional study. *J Rehabil Med.* 2015; 47: 454 – 459.
12. McKay C, Prapavessis H, Doherty T . The effect of a prerehabilitation exercise program on quadriceps strength for patients undergoing total knee arthroplasty: a randomized controlled pilot study. *American academy of physical medicine and rehabilitation.* 2012; 4: 647 – 656.
13. Mehta SP, Barker K, Bowman B, Galloway H. et al. Reliability concurrent validity and minimal detectable change for iPhone goniometer app in assessing knee range of motion. *J knee surg.* 2017.
14. Mockford BJ, Thompson NW, Humphreys P, Beverland DE. Does a standard outpatient physiotherapy regime improve the range of knee motion after primary total knee arthroplasty?. *The journal of arthroplasty.* 2008;23.
15. Charlton PC, Mentiplay BF, Pua YH, Clark RA. Reliability and concurrent validity of a Smartphone, bubble inclinometer and motion analysis system for measurement of hip joint range of motion. *J Sci Med Sport.* 2015;18(3):262-7.
16. Insall JN. Disorders of the patella. In Insall JN, editor. *Surgery of the knee.* 191-160. 1984.
17. Abid M , Mezghani N, Mitiche A. Knee Joint Biomechanical Gait Data Classification for Knee Pathology Assessment: A Literature Review. *Applied Bionics and Biomechanics.* Volume 2019, Article ID 7472039, 14 pages ,<https://doi.org/10.1155/2019/7472039>.
18. Ayşe KARADUMAN , Öznur TUNCA YILMAZ. *Ortopedik Rehabilitasyon Pediatrik Rehabilitasyon.* (2016:191-194).
19. Kaufman KR, Hughes C, Morrey BF, Morrey M and et al Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis, *Journal of Biomechanics.* 2001 Jul;34(7):907-15
20. Mehmet Beyazova, Yeşim GÖKÇE Kutsal, *Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon.* Baskı 3.
21. Kettelkamp D, Johnson R, Smidt G. An electrogoniometric study of knee motion in normal gait. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52(4):775.
22. Lippert LS. Knee joint. In: Lippert LS, editor. *Clinical kinesiology and anatomy.* 5th ed. Philadelphia: F. A. Davis company; 2011. pp 283-300.

23. İlhami Kuru, Bahtiyar Haberal, Çağrı Avcı. Patellofemoral biomechanics. TOTBİD Dergisi 2012;11(4):274-280
24. Ahmet Sebik. Patellofemoral eklemin anatomisi ve biyomekanik özellikleri. Acta Orthop Traumatol Turc 29, 351 -356, 1995.
25. patellofemoral anatomi ve biyomekanik. Op. Dr Yusuf onur KIZILAY.2015.
26. Powers CM, ShellockFG,cold bach RM.effects of bracing on patellar kinematics in patients with patellofemoral join pain. Med Sci Sports Exerc.1999;31(12):1714-1720.
27. Emel Ekşioğlu, Eda Gürçay. Total Diz Artroplastisi Sonrası Rehabilitasyon Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty. İst Tıp Fak Derg 2013;76:1.
28. Greenfield MA, Scott WN. Arthroscopic evaluation and treatment of the pattelofemoral join, orthop Cliu North america.1992;23(4): 587-599.
29. Larsen K, Havass KE,Hansen TB, Thomsen PB. Effectivness of accelerated perioperative care and rehabilitation intervention compared to current intervantion after hip and knee arthroplasty. BMC musculoskelet Disord.2008;9:59.
30. Jansen E , Brienza S ,Gierasimowicz-Fontana A ,Matos C , Rehabilitation after total knee arthroplasty of hip and knee.Revue Medicale de Bruxelles 2015, 36(4):313-320.
31. Moeller AM, Behrens M, Finze S, Bruhn S. The effect of continuous passive motion and sling exercise training on clinical and functional outcomes following total knee arthroplasty, Mau-Moeller et al. Health and Quality of Life Outcomes 2014, 12:68.
32. Nuray Kayak. Fizik tedavi ve rehabilitasyon anabilim dalı Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon. Dokrora programı
33. Houglum PA, Bertoti DB. Brunnstorm's Clinical kinesiology. 6thed. Philadelphia: F. A. Davis company;2012.
34. Aksakoğlu G. Sağlıkta araştırma teknikleri ve analiz yöntemleri 2001; ISBN:975-93363-0-8.
35. Cavill S, McKenzie K, Munro A, McKeever J et al. The effect of prerehabilitation on the range of motion and functional outcomes in patients following the total knee or hip arthroplasty: a pilot randomized trial. Physiotherapy Theory and Practice. 2016; 32(4): 262 – 270.

36. Collins JE, Benjamin N Rome, BA, Meghan E Daigle, BS, Vladislav Lerner and et al. A comparison of patient – reported and measured range o motion in a cohort of total knee replacement patients. *J Arthroplasty*. 2014; 29(7): 1378 – 1382.
37. Edward JZ, AGreene K, Davis RS, WKovacik M and et al. Measuring flexion in knee arthroplasty patients. *The journal of arthroplasty*. 2004;19.
38. Brosseau L, Tousignant M, Budd J, Chartier N, et al. İntra tester and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for active knee flexion in healthy subjects. *Physiotherapy Research international*. 1997; 2 (3): 150 – 166.
39. Brosseau L, Balmer S, Tousignant M, O'Sullivan JP and et al. İntra tester and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for measuring maximum active knee flexion and extension of patients with knee restrictions. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001; 83 (3):396 – 401.
40. McBeath AA. The patellofemoral join. Evarts CM, editör. *Surgery of the musculoskeletal System Vol: 4.2.Edt*. New york: Churchill Livingstone Inc; 3433-3469,1999.
41. Insalljn.disorders of the patella. In Insall JN, editör. *Surgery of the knee*.191-160.1984.
42. Powers CM, Shellock FG, Beering TV, Garrido DE, coldbach RM.effects of bracing on patellar kinematics in patients with patellofemoral join pain. *Med Sci Sports Exerc*.1999;31(12):1714-1720.
43. Collado H, Fredericson M. patellofemoral pain syndrome,clin sports Med. 2010;29 :379-98.
44. Gül ŞENER , Fatih ERBAHÇECİ. *Kinezyoloji ve biyomekanik*. 2016
45. McClelland JA, Feller JA, Menz HB, Webster KE. Patients with total knee arthroplasty do not use all of their available range of knee flexion during functional activities. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.01.022>.
46. Markus A. Wimmer, William Nechtow, Thorsten Schwenke, and Kirsten C. Knee Flexion and Daily Activities in Patients following Total Knee Replacement: A Comparison with ISO Standard 14243. 2017;43: 74-78
47. Serkan Erkan, Hüseyin S. Yercan, Güvenir Okcu, R. Taçkın Özal. Total diz artroplastisi sonrası diz sertliğine neden olan faktörler. 2011;22(1):16-21.

48. Burcu BAHAR AKTUĞ. Total Diz Protezli Hastaların Fonksiyonel Düzeyleri İle Memnuniyet Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. İzmir-2009.
49. Cleffken B, Breukelen G, Brink P, Mameren H, Damink SO. Digital goniometric measurement of knee joint motion. Evaluation of usefulness for research settings and clinical practice. 2007 Oct;14(5):385-9.
50. Hakan AKDERE. Diz ve Ayak Bileği Eklemlerinin Hareket Genişliklerinin Ölçümü. Fırat Tıp Dergisi 2011;16(1): 11-14. Özel Çerkezköy Hastanesi, Anatomi Phd/Üroloji, Çerkezköy, TEKİRDAĞ, Türkiye
51. Paul PG, Herbenick MA, Anloague PA, Markert RJ, and Rubino, LJ, "Knee Range of Motion: Reliability and Agreement of 3 Measurement Methods" (2011). Physical Therapy Faculty Publications. 32.
52. Unver B, Karatosun F, Bakırhan S. Reliability of Goniometric Measurements of Flexion in Total Knee Arthroplasty Patients: with Special Reference to the Body Position. Phys. Ther. Sci. 2009;21:257-262
53. Yodok H, Masuda T, Aizawa J, Jinno T, Morita S. Hip Knee, And Ankle Kinematics During Activities Of Daily Living : across- sectional study. Brazilian Journal of physical Therapy 2017;21(3):159-166.
54. Naylor JM, Ko V, Adie S, Gaskin C, Walker R. Validity and reliability of using photography for measuring knee range of motion: a methodological study. Naylor et al. BMC Musculoskeletal Disorders 2011, 12:77.
55. Kornuijt A, de Kort GJL, Das D, Lenssen AF, van der Weegen W. Recovery of knee range of motion after total knee arthroplasty in the first postoperative weeks: poor recovery can be detected early. Musculoskeletal Surgery. 2019 Jan 9. doi: 10.1007/s12306-019-00588-0.

8.EKLER

EK - 1

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Araştırmanın Adı: Total Diz Protezli Hastalarda Eklem Hareket Açıklığını Ölçen Dijital İnklinometre, Universal Gonyometre Ve Akıllı Telefon Uygulamasının (Goniometer Pro, 5fuf5 co, NJ United States) İnter Rater Ve İnter Rater Güvenirlik Ve Geçerliliğinin İncelenmesi.

Bu çalışmada total diz protezli hastalarda eklem hareket açıklığını ölçen dijital inklinometre, universal gonyometre ve akıllı telefon uygulamasının (Goniometer Pro, 5fuf5 co, NJ United States) inter rater ve intra rater güvenirlik ve geçerliliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılacak olan bu çalışmada sizde dijital inklinometre, universal gonyometre ve akıllı telefon uygulamasını (Goniometer Pro, 5fuf5 co, NJ United States) ile eklem hareket açıklığı ölçülecektir. EHA değeri, uygulayıcı tarafından bir kere ölçüldükten sonra 5-10 dk dinlendirilecekk ve diğer uygulayıcı tarafından değerlendirmeye alınacaksınız. Bu değerlendirmeyi takiben de 1 saat dinlendirildikten sonra ölçümler tekrarlanacaktır.

Bu çalışma sonunda elde edilen veriler ışığında total diz protezli hastalarda Eklem Hareket Açıklığını Ölçen Dijital İnklinometre, Universal Gonyometre Ve Akıllı Telefon Uygulamasının (Goniometer Pro, 5fuf5 co, NJ United States) güvenirlik ve geçerliliği yapılarak sizin gibi total diz protezi ameliyatı geçirmiş hastaların eklem hareket açıklığının daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır. Böylece hastalara çok daha doğru bir tedavi yöntemi uygulanmasına imkan tanınacaktır.

Araştırmaya katılmanız size hiçbir maddi ve manevi yük getirmeyecek, sizden veya bağlı bulunduğunuz SGK'dan herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Çalışmada kullanılmak üzere alınan bilgiler ve elde edilen veriler saklı tutulacak ve sadece etik kurul komitesine açık olacaktır.

Veriler herhangi bir bilimsel yayın, rapor veya sunumda kullanıldığında sizi tanımlayan hiçbir bilgi açıklanmayacak, kimlik bilgileriniz ve iletişim bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Bu çalışmaya katılmama, katılsanız bile herhangi bir aşamasında çalışmayı bırakma hakkınız vardır. Çalışmaya katılmayı reddedenmeniz halinde tedaviniz hiçbir şekilde aksamayacaktır. Ayrıca araştırmacı da katılımcıyı çalışma dışı bırakma hakkına sahiptir.

Yukarıda gönüllü olarak araştırmaya katılmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana sözlü ve yazılı açıklamalar yapıldı. Değerlendirmeler bana uygulamalı olarak gösterildi ve eğitim formuyla ilgili gerekli açıklamalar yapıldı. Aklıma gelen soruları araştırmacılara sordum, aldığım yanıtları ve açıklamaları anladım. Bu koşullarla kimlik ve iletişim bilgilerim saklı kalmak kaydıyla söz konusu klinik çalışmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün;

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Velayet veya Vasiyet Altında Bulunanlar için Veli veya Vasinin:

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı- Soyadı: Yard. Doç. Serap ACAR

Tarih:

Telefon Numarası: 05335750476

İmza:

Açıklamaları Yapan Araştırmacının

Adı Soyadı: Heba ALJUMAA

Tarih:

Telefon Numarası: 05377166253

İmza:

İletişim: Yard. Doç. Serap ACAR

DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon YO, İnciraltı/ İZMİR

EK-2

VERİ KAYIT FORMU

Adı- Soyadı:

Boy:

Yaş:

Vücut Ağırlığı:

Cinsiyet: ♀ ♂

BKİ:

Operasyon Tipi:

Eğitim Durumu:

Operasyon Tarihi:

Protokol Numarası:

Dominant ekstremite:

Tel :

Eklem hareket açıklığı değerlendirme:

Diz fleksiyonu	Pasif / Aktif
Akıllı telefon uygulaması	/
Gonyometre	/
İnklinometre	/

Diz ekstansiyonu	Pasif / Aktif
Akıllı telefon uygulaması	/
Gonyometre	/
İnklinometre	/

EK-3 ÖZGEÇMİŞ



HEBA ALJUMAA

Kişisel Bilgiler

İletişim Bilgileri

Kimlik Numarası	49084945586
Doğum Tarihi	05/03/1988
İletişim Adresi	türgev kız öğrenci yurdu kızıl ay Mah.477/2 Sok. No:29 Bornovaİzmir
Telefon	(530) 085 45 16
E-posta	neba.jumaa1988@gmail.com
Web Adresi	

Eğitim Bilgileri

01 Eylül 2017 - 01 Haziran 2019 (1 yıl 10 ay)
Yüksek Lisans, Tezli Program, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON (YL)
Tez Başlığı: Total Diz Protezli Hastalarda Eklem Hareket Açıklığını Ölçen Dijital İnklinometre, 5Universal Gonyometre Ve Akıllı Telefon Uygulamasının (Goniometer Pro, Sfufs co, NJ United States) İnter Rater Ve İnter Rater Güvenirlilik Ve Geçerliliğinin İncelenmesi
Tez Konusu: Total Diz Protezli Hastalarda Eklem Hareket Açıklığını Ölçen Dijital İnklinometre, 5Universal Gonyometre Ve Akıllı Telefon Uygulamasının (Goniometer Pro, Sfufs co, NJ United States) İnter Rater Ve İnter Rater Güvenirlilik Ve Geçerliliğinin İncelenmesi
Tarih: 2018
null

Yabancı Dil Bilgileri

İNGİLİZCE (Okuma: İyi, Yazma: Orta, Konuşma: İyi)

TÜRKÇE (Okuma: İyi, Yazma: İyi, Konuşma: İyi)

EK-4 ETİK KURUL ONAYI

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
AÇIK ADRES	GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
TELEFON	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
FAKS	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
E-POSTA	0 232 412 22 43
	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	3469-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ AKADEMİK AMAÇLI ☐
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Total Diz Protezli Hastalarda Eklem Hareket Açıklığını Ölçen Dijital İnklinometre, Universal Gonyometre ve Akıllı Telefon Uygulamasının (Goniometer Pro, 5fuf5 co, NJ United States) İnter Rater ve İnter Rater Güvenirlik ve Geçerliliğinin İncelenmesi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Yard.Doç.Dr.Serap ACAR Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Y.O
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ	-
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ	-
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ ÇOK MERKEZLİ ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐	İngilizce ☒	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2017/19-05	Tarih:27.07.2017
	Yard.Doç.Dr.Serap ACAR'ın sorumlusu olduğu "Total Diz Protezli Hastalarda Eklem Hareket Açıklığını Ölçen Dijital İnclinometre, Universal Gonyometre ve Akıllı Telefon Uygulamasının (Goniometer Pro, 5fuf5 co, NJ United States) İnter Rater ve İnter Rater Güvenirlik ve Geçerliliğinin İncelenmesi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ		
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İy Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
ETİK KURUL ÜYELERİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	<i>Banu</i>
Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU (Başkan Yardımcısı)	Halk Sağlığı	DEÜ Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEÜ Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	<i>Ny</i>
Prof.Dr.Sevinç ERASLAN	Endokrinoloji	DEÜ Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	<i>Öz</i>
Prof.Dr.Müge KIRAY	Fizyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	<i>Müge</i>
Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER	Anesteziyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	<i>Sö</i>
Prof.Dr.Sülen SARIOĞLU	Patoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Bilge KARA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Sefa KIZILDAĞ	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik A.D.	Erkek	E ☐ H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Ayhan ABACI	Pediyatrik Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	<i>A</i>
Doç.Dr.M.Aylin ARICI	Tıbbi Farmakoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	<i>Ar</i>
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEÜ Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐ H ☒	<i>HA</i>
Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN	Hukuk	DEÜ Tıp Tarihi ve Etik A.D.	Erkek	E ☐ H ☒	<i>ACB</i>
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐ H ☒	<i>ME</i>

EK-5 ETİK KURUL ONAYI

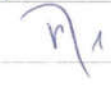
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	3469-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ AKADEMİK AMAÇLI ☐
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Total Diz Protezli Hastalarda Eklem Hareket Açıklığını Ölçen Dijital İnclinometre, Universal Gonyometre ve Akıllı Telefon Uygulamasının (Goniometer Pro, 5fuf5 co, NJ United States) İnter Rater ve İnter Rater Güvenirlik ve Geçerliliğinin İncelenmesi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Yard.Doç.Dr.Serap ACAR Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Y.O
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ	-
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ	-
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ ÇOK MERKEZLİ ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	Araştırmacı dilekçesi	25.06.2019		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2019/16-23	Tarih:26.06.2019
	Yard.Doç.Dr.Serap ACAR'ın sorumlusu olduğu "Total Diz Protezli Hastalarda Eklem Hareket Açıklığını Ölçen Dijital İnklinometre, Universal Gonyometre ve Akıllı Telefon Uygulamasının (Goniometer Pro, 5fuf5 co, NJ United States) İnter Rater ve İnter Rater Güvenirlik ve Geçerliliğinin İncelenmesi " isimli klinik araştırmaya ait 25.06.2019 tarihli araştırmacı dilekçesine ilişkin; -Çalışma başlığının "Total Diz Protezli Hastalarda Eklem Hareket Açıklığını Ölçen Dijital İnklinometre, Universal Gonyometre ve Akıllı Telefon Uygulamasının Güvenirlik ve Geçerliliğinin İncelenmesi" olarak değiştirilmesi ile ilgili bilgi edinilmiş ve uygun bulunmuştur.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ		
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İy Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
ETİK KURUL ÜYELERİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Sadık Kıvanç METİN (Başkan)	Kalp ve Damar Cerrahisi	DEÜ Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Serkan YENER (Başkan Yardımcısı)	Endokrinoloji	DEÜ Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Arzu GENÇ	Nörolojik Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr. Sermin ÖZKAL	Tıbbi Patoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Pınar TUNCEL	Tıbbi Biyokimya	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoglu AKSAY	Tıbbi Farmakoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEÜ Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Tufan ÇANKAYA	Tıbbi Genetik	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	Katılmadı
Doç.Dr.Ayfer DAYI	Davranış Fizyolojisi	DEÜ Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Korcan DEMİR	Pediyatrik Endokrinoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Mahmut Cem ERGON	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐	H ☒	
Av.Esra FIRTINA	Avukat	DEÜ Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği	Kadın	E ☐	H ☒	Katılmadı
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari-Mali İşler	Erkek	E ☐	H ☒	