

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**HAREKETLİ POLİETİLEN İNSERTLİ YA DA SABİT POLİETİLEN İNSERTLİ DİZ
PROTEZİ UYGULANAN HASTALARIN FONKSİYONEL VE KLİNİK
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Numan ATILGAN

UZMANLIK TEZİ

KONYA, 2018

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**HAREKETLİ POLİETİLEN İNSERTLİ YA DA SABİT POLİETİLEN İNSERTLİ DİZ
PROTEZİ UYGULANAN HASTALARIN FONKSİYONEL VE KLİNİK
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Numan ATILGAN

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Recep MEMİK

KONYA, 2018

TEŞEKKÜR

Asistanlık eğitimim süresince mesleki becerilerimi kazanmamda, yıllarını bu mesleğe adanmış klinik deneyim ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocam kliniğimizin Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof.Dr.Recep Memik'e, akademik yönümün gelişmesinde önemli katkıları olan ve cerrahi çalışma disiplini örnek aldığım Sayın Doç.Dr.Onur Bilge hocama, cerrahi deneyimime büyük desteği olan, kişiliğini ve mesleki ahlakını örnek aldığım Sayın Doç.Dr.Faik Türkmen hocama, Sayın Yard.Doç.Dr.Burkay Kutluhan Kaçıra hocama, Pediatrik ortopedik cerrahide ufukumuzu açan Sayın Yard.Doç.Dr.İsmail Hakkı Korucu hocama, kliniğimize geldiğinden beri canla başla çalışan mesleki anlamda gelişmemde bilgi ve deneyimlerini, çalışma prensiplerini bana benimseten bana abilik yapan Sayın Yard.Doç.Dr.Mustafa Özer hocama, kendisi ile az çalışma fırsatı bulduğum Yard.Doç.Dr.Tahsin Sami Çolak hocama çok teşekkür ederim. Asistan arkadaşlarım Dr.Kayhan Kesik, Dr. Veysel Başbuğ, Dr. İsmail Hakkı Terlemez, Dr. Numan Duman, Dr. Haluk Yaka, Dr. Ahmet Saray, Dr. Alper Tekin ve Dr. Enes Yalım'a teşekkür ederim. Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği ve ameliyathanede çalışma fırsatı bulduğum doktor arkadaşlarımıza, hemşirelere, sekreterlere ve personellere teşekkür ederim.

İnsan değerlerini çocukları olduğunda daha iyi anladığı, bugünlere gelmemde büyük emek sarf eden, maddi ve manevi desteklerini sürekli yanında hissettiğim annem Fatma Atılğan, babam İhsan Atılğan ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Bana destekleri ile güç veren hep yanımda olan eşim Büşra Atılğan, oğlum İhsan Taha Atılğan'a gösterdikleri fedakarlıktan dolayı sonsuz teşekkür ederim.

DR NUMAN ATILGAN

2018

ÖZET

Hareketli polietilen insertli ya da sabit polietilen insertli diz protezi uygulanan hastaların fonksiyonel ve klinik sonuçlarının değerlendirilmesi

Dr. Numan Atılgan, Uzmanlık Tezi, Konya, 2018.

Amaç. Gonartroz, dizde eklem kıkırdağında progresif yıkım, osteofit oluşumu ve subkondral skleroz ile karakterize dejeneratif bir eklem hastalığıdır. Tedavide amaç ağrı kontrolü ve fonksiyonel düzelmedir. Total diz artroplastisi son evre osteoartriti olan ve konservatif tedavi seçeneklerinden fayda görmeyen hastalarda uygulanan bir tedavi yöntemidir. Bu amaçla kullanılan farklı protez tiplerinden ikisi sabit ve hareketli insert kullanılan protezlerdir. Literatürde bu insertler arasında küçük farklılıklar görülse de etkinlikleri ve uzun dönemdeki farklılıklarına yönelik kesin bulgular mevcut değildir. Bu çalışmanın amacı prospektif takiplerde bu farkların daha net olarak ortaya konabilmesini sağlamaktır.

Yöntem. Meram Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji polikliniğine başvurup gonartroz tanısı alan ve total diz artroplastisi planlanan hastalar hareketli ya da sabit insert gruplarına ayrılmış, postoperatif 3-6-12. ay değerlendirmelerinde klinik ve radyolojik sonuçları karşılaştırılmıştır.

Bulgular. Çalışmaya yaş ortalaması 64 yıl (47-87 yıl) olan toplam 63 hasta dahil edildi. Bunlardan 32 hastaya sabit, 31 hastaya hareketli insertli diz protezi uygulandı. Postoperatif dönemde WOMAC ve diz cemiyeti değerlendirme ölçeklerine göre ağrı ve fonksiyonlarda hem sabit hem hareketli insert gruplarında anlamlı düzelme sağlandı. Sabit ve hareketli insert grupları karşılaştırıldığında WOMAC ağrı skorlarının benzer olduğu, WOMAC fonksiyonel skorların postop 6 ay ve 1 yılda hareketli insert grubunda daha iyi olduğu; WOMAC sertlik skorlarının postop 1 yılda sabit insert grubunda daha düşük olduğu, diz cemiyeti ağrı skorlarının postop 3 ayda hareketli insert grubunda daha iyi olduğu, diz cemiyeti fonksiyonel skorların postop 6 ayda hareketli insert grubunda daha iyi olduğu tespit edildi. Ayrıca, takip değerlendirmelerinde gevşemeye yönelik radyolojik değerlendirmelerin, enfeksiyon gelişim oranlarının ve komplikasyon oranlarının sabit ve hareketli insert grupları arasında benzer oldukları belirlendi.

Sonuç. Çalışmamızda hem sabit hem hareketli insert kullanımının hastaların ağrı ve fonksiyonlarında genel bir düzelme sağladıkları görülmüştür. Bu iki insert tipi birbiri ile karşılaştırıldığında ise fonksiyonel düzelme ve ağrı azalması bakımından hareketli insertin bir miktar daha üstün olduğu yönünde bulgular elde edilmiştir. Daha uzun takipli çalışmalar ile her iki insert tipi arasındaki farklar daha net şekilde ortaya konabilir.

Anahtar Kelimeler. Total diz artroplastisi, sabit insert, hareketli insert, diz protezi, osteoartrit, gonartroz

ABSTRACT

Comparison of functional and clinical outcomes of patients with fixed-bearing and mobile-bearing knee prostheses

Numan Atilgan, MD., Dissertation, Konya, 2018.

Aim. Gonarthrosis is a degenerative joint disease that characterized with progressive destruction of cartilage, osteophyte formation, and subchondral sclerosis. The aim of the treatment is pain control and functional improvement. Total knee arthroplasty is a surgical treatment procedure for patients with osteoarthritis who did not benefit from conventional therapies. The two prosthesis types among knee prostheses include fixed- and mobile-bearing prostheses. Literature data suggests that there are several minor differences between these two types, but there are no certain differences shown. The aim of this study is to evaluate the potential differences of these prostheses during prospective follow-ups.

Method. The patients that diagnosed with gonarthrosis at Meram Medical Faculty, Orthopedics and Traumatology Department were assigned to fixed- and mobile-bearing total knee arthroplasty groups. Clinical and radiological outcomes were compared at the 3rd, 6th, and 12th months follow-ups.

Results. A total of 63 patients with a mean age of 64 years (47-87 years) were included in the study. Thirty-two of them had fixed-bearing, and 31 had mobile-bearing prosthesis. Pain and functional scores of WOMAC and knee society assessment scales were significantly improved in both groups. Between-group comparisons revealed that WOMAC pain scores were similar, WOMAC function scores at postoperative 6th and 12th months were better in mobile-bearing group, WOMAC stiffness scores at 12th month were lower in fixed-bearing group, knee society pain scores at 3rd month were better in mobile-bearing group, and knee society functional scores were at 6th month were better in mobile-bearing group. The clinical and radiological assessments, and complication rates were not significantly different between study groups.

Conclusion. Both fixed- and mobile-bearing knee prostheses were found to significantly improve the pain and functional status of the patients. The comparisons between these prostheses showed that mobile-bearing devices are slightly better than fixed-bearing devices. Studies with longer follow-up periods may provide more definite differences between these prostheses.

Keywords. Total knee arthroplasty, fixed-bearing, mobile-bearing, knee prosthesis, osteoarthritis, gonarthrosis

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar	vii
ŞEKİLLER	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ	10
2. GENEL BİLGİLER.....	12
2.1. DİZ EKLEMİNİN ANATOMİSİ.....	12
2.1.1. Kemik Yapılar.....	12
2.1.2. Kemik dışı – eklem içi yapılar	16
2.1.3. Kemik dışı – eklem dışı yapılar.....	18
2.2. DİZ EKLEMİ BİYOMEKANIĞI	23
2.3. GONARTROZ.....	27
2.4. DİZ PROTEZLERİ	29
2.4.1. Total Diz Protezi Endikasyonları ve Kontrendikasyonları	31
2.4.2. Total Diz Protezi Komplikasyonları	33
2.4.3. Total Diz Protezinde İnsert Hareketliliği	36
2.4.4. Rotasyonel hareketli insert	37
2.4.5. Çok yönlü hareketli insertler	37
2.4.6. Kısıtlayıcı protezler.....	37
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	38
3.1. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM.....	41
4. BULGULAR	42
5. TARTIŞMA.....	48
6. SONUÇ	53
7. KAYNAKLAR.....	56

TABLÖLAR

Tablo 4-1. Hastaların genel özellikleri	42
Tablo 4-2. Cinsiyetlere göre hastaların genel özellikleri	43
Tablo 4-3. İnsert gruplarının genel özellikleri.....	43
Tablo 4-4. İnsert gruplarının WOMAC ağrı değerlendirmeleri.....	44
Tablo 4-5. İnsert gruplarının WOMAC fonksiyonel ağrı değerlendirmeleri	44
Tablo 4-6. İnsert gruplarının WOMAC sertlik değerlendirmeleri	45
Tablo 4-7. İnsert gruplarının diz cemiyeti ağrı skoru değerlendirmeleri	46
Tablo 4-8. İnsert gruplarının diz cemiyeti fonksiyon skoru değerlendirmeleri.....	46
Tablo 4-9. İnsert gruplarının takip değerlendirmeleri	47

ŞEKİLLER

Şekil 2-1. Diz eklemi kemik anatomisi	13
Şekil 2-2. Femur kondil morfolojisi	15
Şekil 2-3. Diz eklemi osteoartiküler diseksiyonunda menisküs yapıları	17
Şekil 2-4. Diz ekleminin anterior osteoartiküler diseksiyonu	19
Şekil 2-5. Diz ekleminin posterior osteoartiküler diseksiyonu	21
Şekil 2-6. Pes anserinus	22
Şekil 2-7. Diz eklemi muskulotendinöz yapıları	23
Şekil 2-8. Dizin sagittal, koronal ve transvers eksenlerdeki hareketleri.....	24
Şekil 2-9. Bağlaşık dört bar sistemi	25
Şekil 2-10. Femoral kayma ve yuvarlanma hareketi, patellofemoral hareket	26

KISALTMALAR ve SİMGELER

ACR American College of Rheumatology

WOMAC Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi



1. GİRİŞ ve AMAÇ

Gonartroz, dizde eklem kıkırdağında başlayan ve progresif olarak kıkırdak yıkımı, osteofit oluşumu ve subkondral skleroz ile karakterize, ileri yaşlarda daha sık görülen, inflamatuvar olmayan ve kronik dejeneratif bir eklem hastalığıdır. Yaşla birlikte ilerleme gösteren gonartrozda fiziksel fonksiyonlarda azalma, ağrı artışı, eklem hareket açıklığında azama ve anatomik deformiteler meydana gelmekte, tüm bunlara bağlı olarak da hastaların yaşam kalitelerinde belirgin bir bozulma olmaktadır. Gonartroz tedavisinin amacı tüm bu süreçlerde düzelme sağlamayı amaçlar ve ağrının azaltılması ile eklem fonksiyonlarının ve deformitelerin giderilmesini sağlamaya yönelik müdahaleleri kapsar [1].

Amerikan Romatoloji Birliği (American College of Rheumatology) osteoartriti, eklem kıkırdağının yapısal bozulmalarına sekonder olarak gelişen semptomlar ve eklem ile ilişkili kemik yapılarında meydana gelen değişikliklerin heterojen olarak bir arada görüldüğü klinik bir tablo olarak tanımlamaktadır. Gonartrozda medial femorotibial, lateral femorotibial veya patellofemoral kompartmanlardan biri veya daha fazlası tutulmaktadır. Klinik tabloda hareketle artan ve istirahat ile azalan bir ağrı, uzun istirahat süresinden sonra görülen bir tutukluk, krepitasyon ve eklem hassasiyeti izlenir. Bu olgularda ilk belirti çok büyük oranda görülen diz ağrısıdır. Bu ağrının patofizyolojisinde marjinal proliferasyonlarının periostu kaldırması, subkondral kemiğin basınca maruz kalması, trabeküler mikro kırıklar, eklem içi bağların tutulumu, sinovyal villusların sıkışması ve aşınmasından kaynaklanıyor olabilir. Hastalığın geç dönemlerinde ise kapsüler fibrozis, eklem kontraktürü ve kas güçsüzlüğü de ağrıya katkıda bulunur [2]. Bu olgularda eklem tutukluğu genellikle fiziksel inaktivite sonrasında görülür ve fizik aktivite sonrasında ortalama olarak yarım saat içinde açılmaktadır.

Epidemiyolojik çalışmalarda hastalığın görülme sıklığı bakımından yaşamın 7. ve 8. dekadlarında erkeklerin %60'ında ve kadınların da %70'inde kıkırdak erozyonları, subkondral reaksiyon ve osteofit tespit edildiği bildirilmektedir. Osteoartrit prevalansı yaşla birlikte artan bir hastalıktır. Elli yaşından önce birçok eklemde osteoartrit prevalansı, erkeklerde kadınlardan daha yüksektir. Elli yaşından sonra ise el, ayak ve özellikle diz osteoartriti kadınlarda erkeklerden daha sık görülür [3].

Diz osteoartrit tedavisinde amaç ağrı ve tutukluğun giderilerek yaşam kalitesinin artırılması, eklem fonksiyonlarının korunması ve iyileştirilmesi, kas gücünün korunması ve geliştirilmesi, sakatlıkların önlenmesi veya düzeltilmesi ve tedavi komplikasyonlarının

önlenmesidir [4]. Duyduğu ağrı ve fonksiyon kaybı hastayı çok çeşitli tedavi arayışlarına itmektedir, ancak ne yazık ki henüz insanlarda eklem kıkırdağındaki bozulmanın önüne geçebilen ve bilimsel olarak inandırıcılığı kanıtlanmış medikal ya da fiziksel bir yöntem bulunamamıştır [5]. Dolayısıyla tüm tedavi modaliteleri semptomatik ağrı giderilmesine ve fonksiyon kayıplarının olabildiğince korunmasına yöneliktir.

Total diz artroplastisi son evre osteoartriti olan ve konservatif tedavi seçeneklerinden fayda görmeyen hastalarda endikedir. Günümüzde hareketin öneminin anlaşılması ile beraber, dizlerinde çeşitli nedenlerden dolayı ileri derecede dejeneratif değişiklikler olan hastalarda, 30 yılı aşkın bir süredir modern total diz protezleri başarıyla uygulanmaktadır. Hareketli ve sabit insertli diz protezlerinin her iki tipiyle de başarılı klinik sonuçlar elde edilebilmektedir. Bununla birlikte hareketli insertler, sabit polietilen insertli protezlerin bir kısmında uzun dönemde karşılaşılabilen aşınma, osteolizis ve komponent gevşemesi sorunlarını azaltmak üzere tasarlanmıştır. Ancak yapılan in vivo çalışmalarda her iki tasarım arasında parçacık miktarı, boyutu ve biyoaktifliği açısından fark bulunamamıştır. Literatüre bakıldığında yapılan retrospektif çalışmalarda sabit ve hareketli insert karşılaştırmalarında kendi aralarında küçük farklılıklar oluştursa da istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmamaktadır. Gerçekleştirilmiş olan prospektif çalışmayla literatüre istatistiksel olarak daha net sonuçlar kazandırmak amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

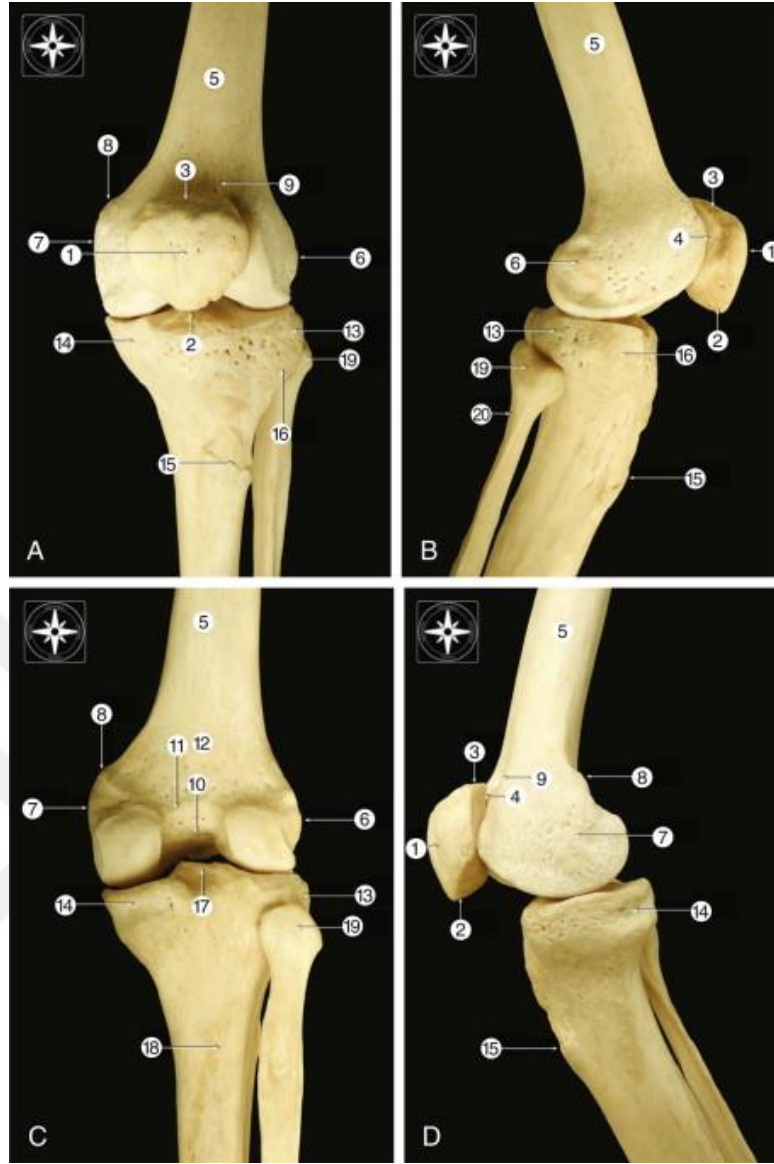
2.1. Diz Eklemının Anatomisi

Vücutun en büyük sinoviyal eklemi olan diz eklemi yapısal olarak gınglimus (menteşe) tipi bir eklemdir. Bu eklemi oluşturan anatomik yapılar femur, tibia ve patelladan oluşan kemik yapılar ile bunların dışında kalan bağlar ve yumuşak dokulardır. Bu yapılar arasındaki ilişkiler diz eklemının femur kondilleri hizasındaki transvers eksen de fleksiyon ve ekstansiyon yapabilmesini, ayrıca 30° fleksiyonda iken minimal rotasyon ile abduksiyon ve adduksiyon yapabilmesini sağlar. Diz eklemının bu hareketleri gerçekleştirebilmesi femur ve tibia arasındaki kondiler tipteki iki eklem ile patella ve femur arasındaki sellar tipteki eklem den oluşan üç eklemli anatomik yapıya bağlıdır. Ancak diz eklemi kendini oluşturan kemik yapıların eklem hareketlerini kısıtlamaması nedeniyle instabil bir yapıya sahiptir. Eklem yapısının statik stabilitesini kemik, menisküs ve eklem bağları sağlarken, dinamik stabilitesini çevre kas dokularına sağlamaktadır [6]. Bu özellikleri itibariyle diz eklemını oluşturan ana yapılar 3 ana başlıkta incelenir:

- I. Kemik yapılar
- II. Kemik dışı – eklem içi yapılar
- III. Kemik dışı – eklem dışı yapılar

2.1.1. Kemik Yapılar

Diz eklemının genel kemik anatomisi Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu şekilde de görüldüğü gibi eklem in kemik yapıları femur, tibia, fibula ve patelladan oluşmaktadır.



Şekil 2-1. Diz eklemi kemik anatomisi

A) Anterior görünüm, B) Lateral görünüm, C) Posterior görünüm, D) Medial görünüm.

Patella: 1. Anterior yüzey, 2. Apex, 3. Taban; **Femur:** 5. Şaft, 6. Lateral kondil ve lateral epikondil, 7. Medial kondil ve medial epikondil, 8. Adductor tüberkül, 9. Supratroklear fossa, 10. İnterkondiler çentik, 11. İnterkondiler çentiğinin posterolateral kenarı, 12. Popliteal yüzey; **Tibia:** 13. Lateral kondil, 14. Medial kondil, 15. Tibial tuberosite, 16. Anterior tüberkül veya Gerdy tüberkülü, 17. İnterkondiler eminens, 18. Soleal hat; **Fibula:** 19. Baş ve apex, 20.

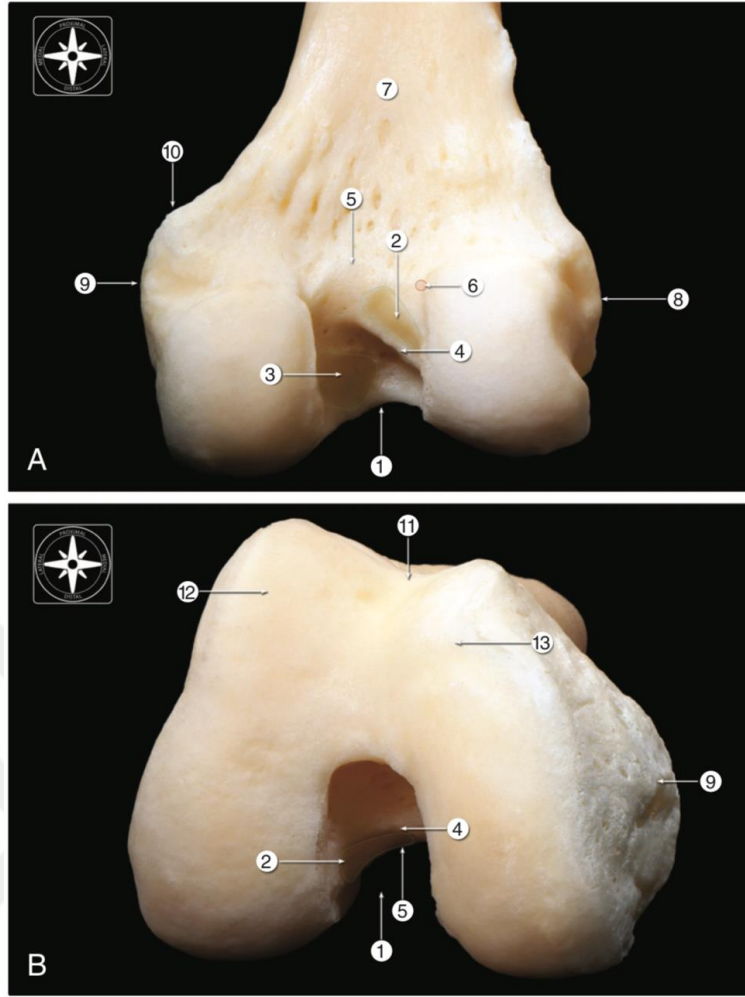
Boyun.

Diz ekleminin konveks yüzünü femur kondilleri, konkav yüzünü ise tibianın üst ucu oluşturmaktadır. Patella ise femur kondillerinin anterior yüzünün orta kısmındaki troklear oluğa yerleşmiş durumdadır [7]. Femur kondillerinin anterior yüzeyi oval şekillidir ve ekstansiyonda stabiliteyi artırır. Posterior kondiler yüzeyler ise sferiktir ve eklem hareket açıklığının artışına yardımcı olurken, fleksiyon ile birlikte rotasyon hareketi yapılabilmesine olanak sağlar. Femur kondilleri hem büyüklük hem şekil bakımından asimetriktir ve frontal planda lateral kondilin medial kondilden daha yüksek olması tibianın doğal valgusuna neden olmaktadır.

Femur medial kondili laterale göre daha büyük ve kurvatürü daha simetriktir. Lateral kondilin ise, sagittal planda yerleşen uzun aksı daha uzundur ve kurvatürü posteriora doğru artış gösterir. Medial kondilin aksı sagittal plan ile 22°'lik açı yapar. Sagittal planda kondillerin ekzantrik yerleşimi "mil desteği" adı verilen mekanizmayı oluşturur. Bu mekanizma sayesinde kollateral ligament gerginliği ekstansiyonda artarken fleksiyonda azalmaktadır. Posteriora femur kondillerinin arasında kalan boşluğa interkondiler çentik denmektedir. Bu bölgeye ön ve arka çapraz bağlar yapışmaktadır.

Tibia proksimalindeki interkondiler çıkıntı femoral kondillerin yerleştiği medial ve lateral eklem platolarını birbirinden ayırmaktadır. Medial plato esas yük taşıyan kısımdır ve yüzey alanı laterale göre daha büyüktür. Ayrıca, medial plato daha içbükey iken lateral plato daha dışbükeydir. Tibial platoların arkaya doğru yaklaşık 10° eğimli olmasıyla ve menisküslerce sağlanan derinlik femur ve tibia kondillerinin uyumunu sağlayan önemli anatomik faktörlerdir.

Diz ekleminin kemik yapılarının bir diğeri vücudun en büyük sesamoid kemiği olan patelladır. Diz ekleminin ekstansiyonunda görevli olan bu kemik quadriceps femoris kasına mekanik destek sağlar ve kasın insersiyon açısını artırarak ekstansiyon hareketinin daha etkin olmasını sağlar. Patellanın proksimali geniş, distali dardır ve eklem yüzünün kemik teması dizin fleksiyonu ile değişim göstermekte olup, en geniş temas yüzeyi dizin 45° fleksiyonda olduğu halde olmaktadır [8].



Şekil 2-2. Femur kondil morfolojisi

A. Diz ektansiyonda iken femur distal epifizinin posterior görünümü, **B.** Diz 90° fleksiyonda iken femur distal epifizinin distalden görünümü. **1.** İnterkondiler çentik, **2.** Anterior cruciate ligamentin femoral izi, **3.** Posterior cruciate ligamentin femoral izi, **4.** Lateral interkondiler kenar, **5.** İnterkondiler çentiğın posterolateral kenarı, **6.** Üst kenar, **7.** Popliteal yüzey, **8.** Lateral kondil ve lateral epikondil, **9.** Medial kondil ve medial epikondil, **10.** Adduktör tüberkül, **11.** Femoral troklear oluk (patellar yüzey), **12.** Patellar yüzeyin lateral kenarı, **13.** Patellar yüzeyin medial kenarı

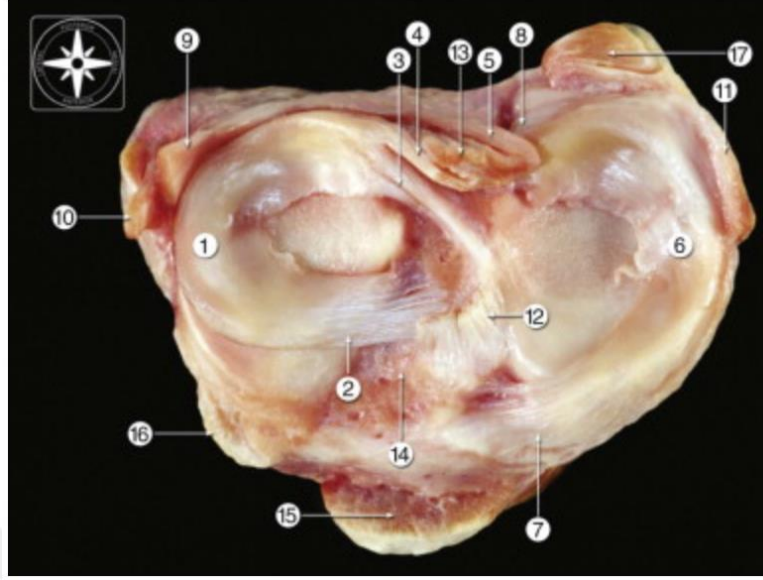
2.1.2. Kemik dışı – eklem içi yapılar

Diz eklemine kemik dışındaki eklem için yapılarını menisküsler, çapraz bağlar ve sinovya oluşturmaktadır.

Menisküsler

Menisküsler kuvvet taşıma, eklem hareketlerini kolaylaştırma, stabiliteyi artırma, eklem kıkırdağının beslenmesine destek olma, lubrikasyon ve şok emme gibi görevler üstlenen ve fibrokartilaj yapıları ile femur kondilleri ve tibia platoları arasındaki eklem yüzeyi uyumunu sağlayan yapılardır. Vertikal kesitleri üçgen şekilli olan menisküsler santrale doğru incelirken periferik doğru kalınlaşırlar. Menisküsler tibial eklem yüzeylerinin 2/3'lük periferik kısmını kapatırlar ve anteriorda lig. transversum genu ile birbirlerine bağlanırlar. Medial menisküs daha çok "C" şeklinde iken, lateral menisküs daha dairesel bir yapıya sahiptir [9].

Ekstrasinovyal yapılar olan menisküsler medial ve lateral geniküler arterlerin inferior ve superior dallarınca beslenirler. Menisküslerde proprioseptif reseptörlerin varlığı da gösterilmiş olup, diz eklemine aşırı ekstansiyondan koruyan duyu organları olduğu düşünülmektedir. Lateral menisküsün dış yan bağlar ve eklem kapsülü ile ilişkisi daha zayıf olduğu için hareket açıklığı medial menisküse göre daha fazladır. Böylelikle gerilme zorlanmalarından daha az etkilenir ve buna bağlı yaralanmalar daha nadirdir. Medial menisküs ise bunun aksine, periferik kenarı eklem kapsülü ile lig. collaterale tibia'ya yapışık olduğu için hareketleri daha kısıtlıdır ve daha sık yaralanır [10].



Şekil 2-3. Diz eklemi osteoartiküler diseksiyonunda menisküs yapıları

1. Lateral menisküs, 2. Lateral menisküsün anterior boynuzu, 3. Lateral menisküsün posterior boynuzu, 4. Anterior meniskofemoral ligament, 5. Posterior meniskofemoral ligament, 6. Medial menisküs, 7. Medial menisküsün anterior boynuzu, 8. Medial menisküsün posterior boynuzu, 9. Popliteal tendon, 10. Lateral kollateral ligament, 11. Medial kollateral ligament, 12. Anterior cruciate ligamentin tibial izi, 13. Posterior cruciate ligament, 14. Anterior interkondiler alan, 15. Patellar tendon, 16. Anterior tüberkül iliortibial tract insersiyosu, 17. Semimembranöz tendon

Çapraz Bağlar

Dizin fonksiyonel anatomisinin önemli bileşenlerinden biri çapraz bağlardır. Diz ekleminin içinde yer alan bu çok güçlü bağlar femur ile tibia arasında uzanarak medial ve lateral kondillere tutunurlar. Bu bağlar interkondiler eminensde yapıştıkları yere göre anterior ve posterior olarak adlandırılırlar [11]. Çapraz bağlar temel olarak fleksiyonda anteroposterior stabiliteyi sağlarlar ve proprioseptif rolleri vardır. Ayrıca mediolateral ve rotatuvar stabilite de görev alırlar.

Anterior çapraz bağ eminens önünden başlayarak femur lateral kondilinin posterioruna oblik olarak yapışır ve anteromedial-orta-posterolateral olarak üç banttan oluşur. Bu bağın esas görevi tibianın öne kaymasını engellemektir [12].

Posterior apraz bağ ise tibiaanın interkondiler fossa arkasında medial menisküs posterior boynuz arkasından başlar, öne ve mediale uzanarak femur medial kondilinin interkondiler yüzeyinin posterolateral kısmına yapışır. Posterior apraz bağ anterolateral ve posteromedial olmak üzere iki banttandır ve temel fonksiyonu tibiaanın arkaya kaymasını engellemek ve dış rotasyon gerilimine karşı koymaktır [13].

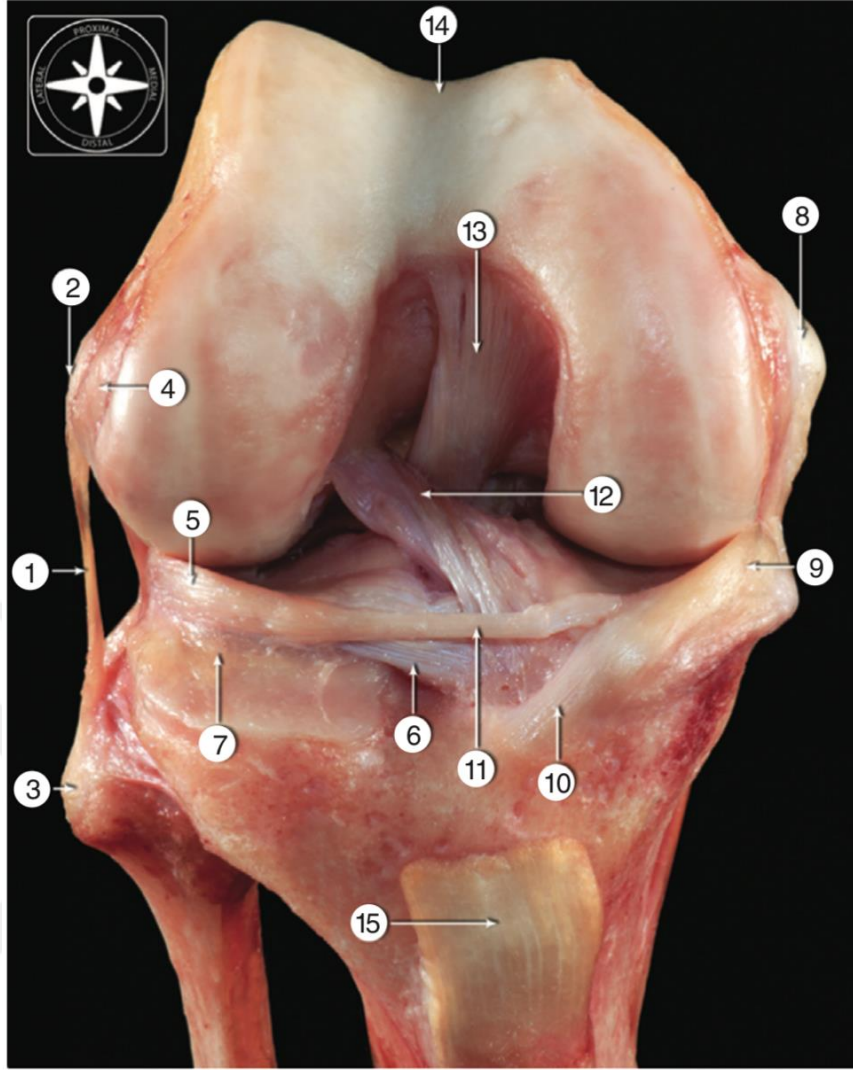
Sinovya

Fibröz bir yapısı olan sinovya girintili çıkıntılı eklem boşluklarını dolduran ve eklem kapsülünün içini döşeyen anatomik bir yapıdır. Sinovya apraz bağların etrafını kılıf gibi sarar ancak menisküsleri örtmez. Proksimalde quadriceps ile femur distali arasındaki boşluğu doldurarak suprapatellar bursayı oluşturur, distalde ise patellar tendon altından başlayarak eklem içinden dış yana uzanır. Patella periferine yapışan sinovyal kapsül, patellar ligamentten infrapatellar yağ yastığı ile ayrılır.

2.1.3. Kemik dışı – eklem dışı yapılar

Diz eklemine kemik ve eklem dışında kalan anatomik yapıları kollateral bağlar ve muskulotendinöz oluşumlardır.

Dizin eklem kapsülü kollateral bağlardan oluşmuş kalın bir fibröz membran yapısındadır. Bu kapsül diz anteriorunda patella alt ucundan itibaren 6-7 cm uzunluğundaki patellar tendon olarak devam eder. Posteriorunda ise vertikal liflerden oluşan bir yapı şeklini alır.



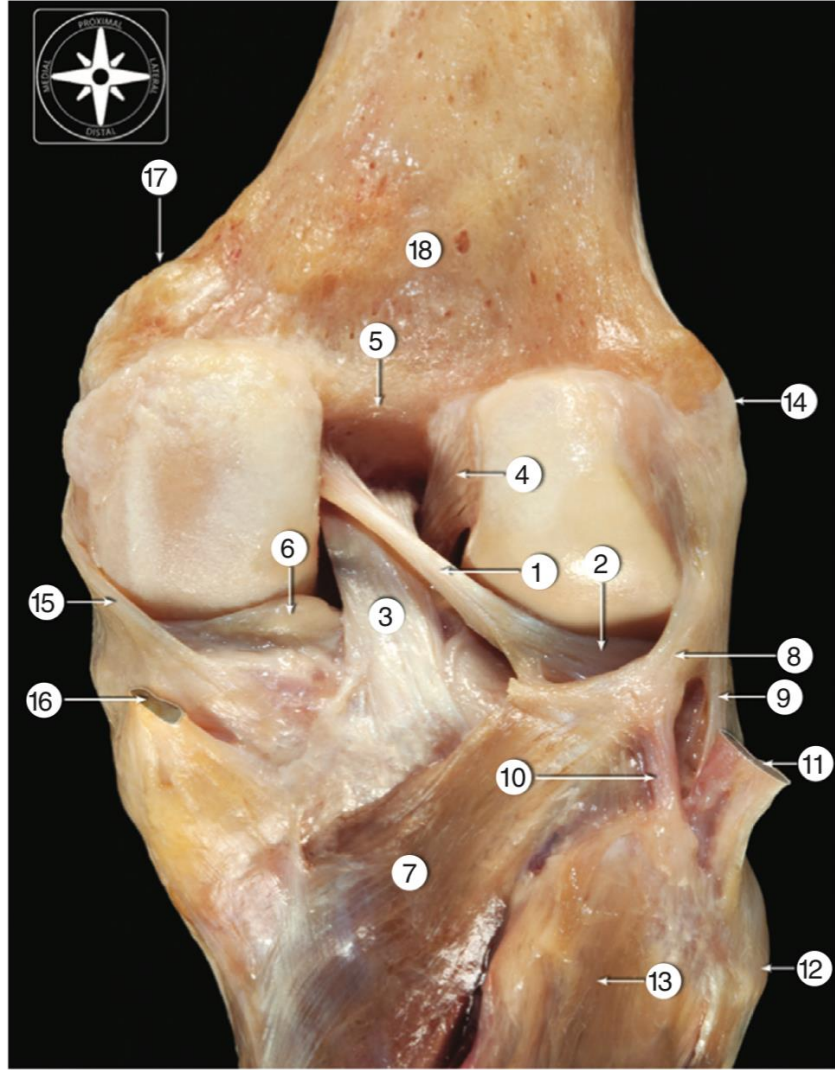
Şekil 2-4. Diz ekleminin anterior osteoartiküler diseksiyonu

1. Lateral kollateral ligament, 2. Lateral epikondil, 3. Fibula başı, 4. Popliteus tendonu insersiyosu, 5. Lateral menisküs, 6. Lateral menisküsün anterior boynuzu, 7. Koroner ligament (meniskotibial kapsül), 8. Medial epikondil, 9. Medial menisküs, 10. Medial menisküsün anterior boynuzu, 11. Anterior transvers ligament, 12. Anterior cruciate ligament, 13. Posterior cruciate ligament, 14. Femoral troklear çentik, 15. Patellar tendon

Lig. patellanın her iki yanında yer alan retinakulumlardan medial retinakulum vastus medialisin oblik aponörozundan, lateral retinakulum ise vastus lateralisin distal aponörozundan oluşur ve diz ekstansiyonu için destekleyici bir mekanizma oluştururlar. Lig. patella posteriorundaki infrapatellar bursa ve hoffa yağ yastıkçığı ile sinovyal membrandan ayrılır [13].

Dizin medial ve lateralindeki destek yapıları Marshall ve Warren tarafından 3 farklı tabakada sınıflandırılmıştır. Buna göre, medial ve lateraldeki tabakalar ve genel özellikleri şu şekildedir:

- Medialdeki tabakalar:
 - 1. Tabaka:
 - Cilt insizyonu sonrası görülen en yüzeysel tabakadır
 - Sartorius kasının içine uzanan derin fasya tabakasıdır
 - Medial retinakulumdan posterior gastrokinemiusa doğru seyrederek tibianın posteriorunda sonlanır
 - 2. Tabaka:
 - Medial kollateral ligamentin yüzeysel liflerince oluşturulur
 - Anterior superfisiyal lifleri femurun medial epikondilinden pes anserinusun posterioruna doğru uzanır ve valgus stresine karşı koyan primer yapıdır
 - Posterior oblik lifler ise femur medial epikondilinden tibial eklem yüzünün inferioruna doğru uzanır
 - 3. Tabaka:
 - Medial kollateral ligamentin derin lifleri ve eklem kapsülünce oluşturulur
 - Valus stresine ve eksternal rotatuvar kuvvetlere karşı koyar
- Lateraldeki tabakalar
 - 1. Tabaka:
 - Gerdy tüberkülüne yapışan ve gliotibial bant uzantısı olan lifler ile lateral retinakulumu kapsar
 - 2. Tabaka:
 - Lateral kollateral ve fabellofibular ligamentler ile arkuat bağı kapsar
 - Varus stresine karşı eklemi stabilize eder
 - 3. Tabaka:
 - Posteriorunda lateral kondilden semimembranöz tendona uzanan oblik popliteal ligament tarafından desteklenen lateral eklem kapsülünce oluşturulur
 - Dış yan bağ, eklem kapsülü, popliteal tendon ve arkuat bağ, diz eklemine varus ve dış rotasyon kuvvetlerine karşı direncini sağlar

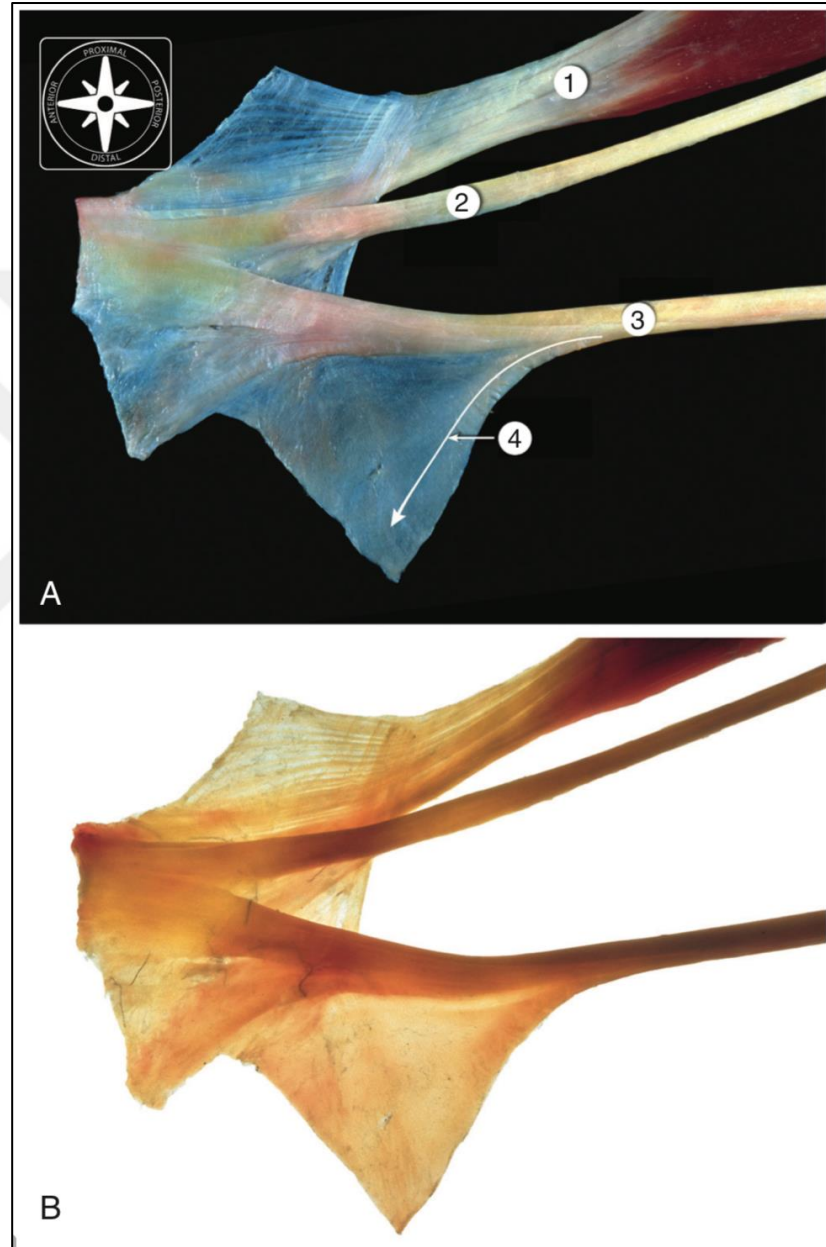


Şekil 2-5. Diz eklemine posterior osteoartiküler diseksiyonu

1. Posterior meniskofemoral ligament, 2. Lateral menisküs, 3. Posterior cruciate ligament, 4. Anterior cruciate ligamentin femoral insersiyosu, 5. İnterkondiler çentik, 6. Medial menisküs, 7. Popliteus kası, 8. Popliteus tendonu, 9. Lateral kollateral ligament, 10. Popliteus kapsülü uzantısı, 11. Biceps femoris tendonu, 12. Fibula başı, 13. Soleus kası fibular insersiyosu, 14. Lateral epikondil, 15. Medial kollateral ligament, 16. Semimembranoz tendon, 17. Adduktor tüberkül, 18. Popliteal yüzey

Diz eklemine muskulotendinöz yapıları popliteal bölgede popliteal fossa adı verilen alanı sınırlarlar. Bu alan lateralde biceps femoris tendonu, medialde semimembranoz tendonu, inferiora ise medial ve lateral gastrokinemius tarafından sınırlandırılmaktadır.

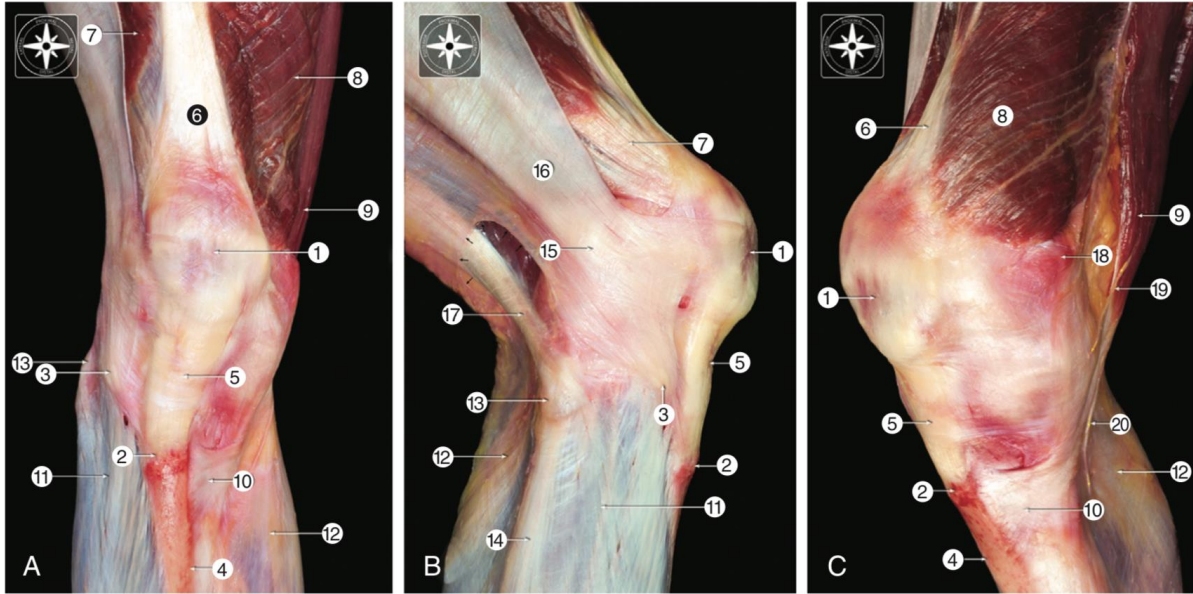
Popliteal fossa derin fasya tarafından döşenir. Semimembranosus tendonu posteromedial köşe stabilizasyonundan sorumludur. Gracilis ve sartorius tendonları ise semitendinosus tendonu ile birleşerek pes anserinusu oluşturur ve valgus ile eksternal rotasyon kuvvetlerine karşı koyar. Gracilis, sartorius ve semitendinosustan oluşan kas grubuna hamstring kasları denmektedir. Lateralde ise iliotibial traktus ile biceps femoris vardır. Dizi pelvise sabitleyen kaslar içte hamstringler, dışta ise iliotibial traktustur.



Şekil 2-6. Pes anserinus

A. Anatomik diseksiyon, B. Transillüminans görünüm. 1. Sartorius tendonu (süperfişiyal tabaka), 2. Gracilis tendonu, 3. Semitendinosus tendonu, 4. Gastrokinemius kası medial başı fasyasına doğru açılmış semitendinosuz tendinoz uzantıları

Dizin en güçlü ekstansörü quadriceps kasıdır. Bu kas rektus femoris ile vastus medialis, lateralis ve intermedius olmak üzere dört kas grubundan oluşur ve bunlar distalde birleşerek quadriceps tendonunu oluştururlar. Patellar ve quadriceps tendonları arasındaki açı kadınlarda yaklaşık 12°, erkeklerde ise 15°'dir ve "Q açısı" adını alır. Q açısı büyük ise patella laterale sublukse olabilir. Patella, fleksiyon başlangıcında troklea ile temas etmediği için, vastus medialisin oblik lifleri tarafından laterale sublukse olması engellenir [9].

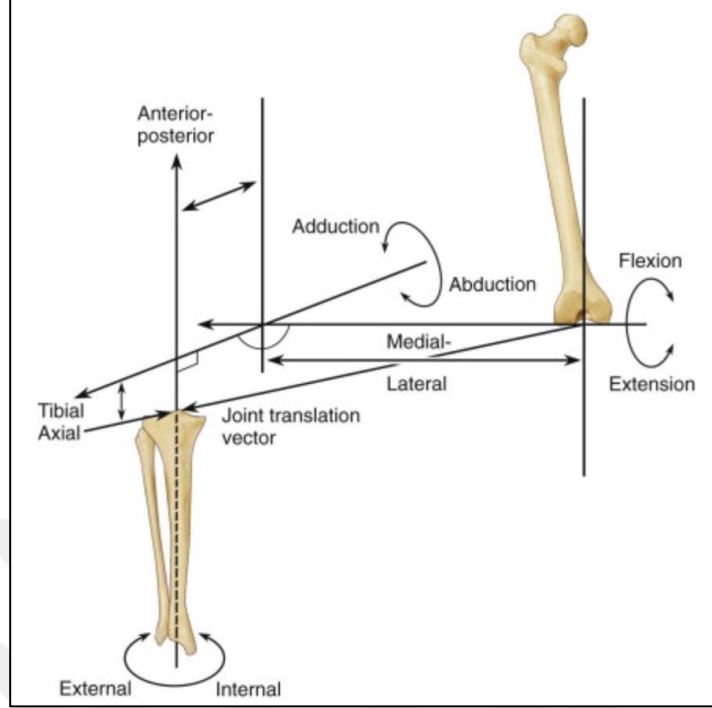


Şekil 2-7. Diz eklemi muskulotendinöz yapıları

A. Anterior görünüm, B. Lateral görünüm, C. Medial görünüm. 1. Patella, 2. Tibial tüberosite, 3. Anterior tüberkül, 4. Tibianın anterior sınırı, 5. Patellar tendon, 6. Quadriceps tendonu, 7. Vastus lateralis, 8. Vastus medialis, 9. Sartorius kası, 10. Tibia medial yüzeyinde pes anserinus alanı, 11. Bacanın anterior kompartman kasları, 12. Bacanın posterior kompartman kasları, 13. Fibula başı, 14. Fibula shaftı, 15. Lateral epikondil, 16. İliotibial trakt, 17. Biceps femoris kası, 18. Medial epikondil, 19. Safen sinirin infrapatellar dalı, 20. Safen sinir

2.2. Diz Eklemi Biyomekaniği

Diz eklemi menteşe tipi eklem olmasına rağmen sadece sagittal ekseninde fleksiyon ve ekstansiyon değil, aynı zamanda transvers düzlemde internal ve eksternal rotasyon ile koronal düzlemde abduksiyon ve adduksiyon hareketlerini yapabilmektedir. Farklı planlarda gerçekleşen bu hareketleri dizin bağları, kapsülü ve interkondiler eminesler sınırlamaktadır.

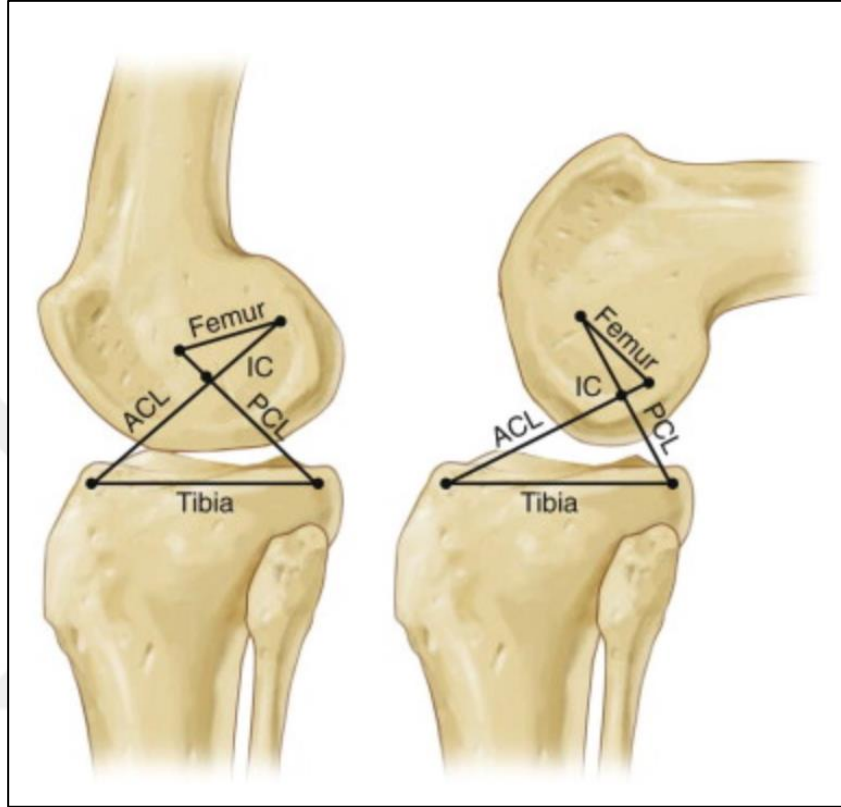


Şekil 2-8. Dizin sagittal, koronal ve transvers eksenlerdeki hareketleri

Diz eklemi menteşe tipi eklem olmasına rağmen sadece sagittal ekseninde fleksiyon ve ekstansiyon değil, aynı zamanda transvers düzlemde internal ve eksternal rotasyon ile koronal düzlemde abduksiyon ve adduksiyon hareketlerini yapabilmektedir. Farklı planlarda gerçekleşen bu hareketleri dizin bağları, kapsülü ve interkondiler eminesler sınırlamaktadır.

Diz eklemi 20° fleksiyonda sadece yuvarlanma hareketi yapar, daha ileri fleksiyon açılarında kayma hareketine de başlar ve fleksiyon derecesi arttıkça sadece kayma hareketine doğru bir değişim gösterir. Medial platonun konkav ve lateral platonun konveks şekilleri ile lateral kondilin mediale göre büyük oluşu diz fleksiyonu esnasında tibianın iç rotasyonuna, ekstansiyon esnasında da dış rotasyonuna neden olur. Tibianın burğu şeklindeki bu hareketine “screw home” mekanizması adı verilmektedir [14]. Diz fleksiyonu esnasında femurun arkaya doğru yaptığı kayma-yuvarlanma hareketine ise femoral roll-back denir ve bu hareketten arka çapraz bağ sorumludur. “Bağlaşık dört bar sistemi” adı verilen mekanizma ile kayma esnasında femurun arkaya düşmesi engellenir. Ön ve arka çapraz bağların kesişme noktasındaki anlık dönme merkezi, diz fleksiyonu ile arkaya doğru

giderek femoral roll-back'i sağlar. Fleksiyon ve ekstansiyon sırasında oluşan bu dönme merkezleri birleştirildiğinde 'j' tarzında bir eğim meydana gelmektedir. Bu değişken dönme merkezleri diz eklemine binen yükün dik ekseninde kalmasını sağlar.

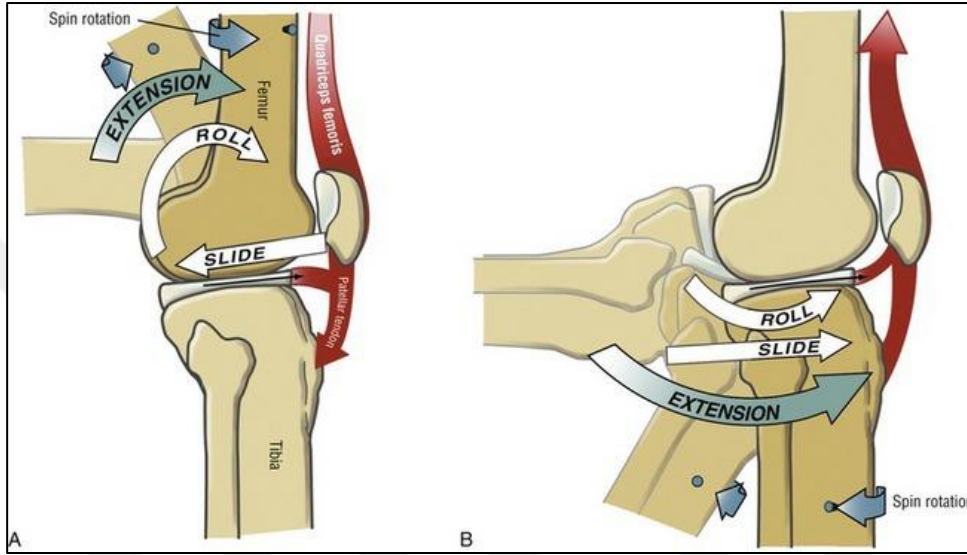


Şekil 2-9. Bağlaşık dört bar sistemi

Diz eklemi frontal planda yaptığı abduksiyon ve adduksiyon hareketlerini tam ekstansiyonda iken yapamaz. 30° fleksiyonda bu hareket en üst düzeyde görülürken normal yürüme sırasında en yüksek abduksiyon ve adduksiyon 11° kadardır [9].

Diz, medial-lateral planda iç ve dış rotasyon yapar. Tam ekstansiyonda yapılamayan rotasyon, diz fleksiyonu arttıkça en yüksek seviyeye kadar ulaşır. Normal biyomekanikte 90° fleksiyonda iken 25° eksternal rotasyon, 40° internal rotasyon mümkündür. Yürüme esnasında ise 10° adduksiyon-abduksiyon, 15° kadar da iç ve dış rotasyon hareketi oluşur [15].

Diz biyomekaniğinde patellanın patellofemoral eklemden esas rolü dizin ekstansör mekanizmasında kaldıraç kolu görevi görmektir. Ekstansör kaldıraç kolu 20°'de en büyüktür [16]. Patellanın eklem yüzünün alt kısmı 20° fleksiyonda, orta kısmı 60° fleksiyonda ve üst kısmı 90° fleksiyonda troklea ile eklem oluşturur. İleri derecede fleksiyonda patella sadece medial ve lateralde kondillerle eklem oluşturur [9].



Şekil 2-10. Femoral kayma ve yuvarlanma hareketi, patellofemoral hareket

Diz ekleminin üzerine binen yükler ve hareketlerinden kaynaklanan streslere karşı koyabilmesi için alt ekstremitenin nötral pozisyonda kalması gerekmektedir. Diz eklemi biyomekaniğinde alt ekstremitenin nötral pozisyonda tutulabilmesi için anatomik öneme sahip akslar şu şekildedir [9, 17]:

- Mekanik Aks
 - Femur başı merkezi ile talus domu merkezi arasındadır
 - Diz eklemi merkezinden geçer
 - Bazı çalışmalarda ise aksın diz eklem merkezinin 8 ± 7 mm medialinden geçtiği belirtilmektedir [17].
 - Vücut ağırlık merkezinden geçen vertikal aksa göre 3° valgustadır
- Anatomik aks
 - Fossa piriformis ile diz eklemi merkezinden geçer

- Mekanik aks anatomik aksa göre 7° valgustadır
- Frontal kesitte femur kondillerini teğet geçen hat ile mekanik aks arasında “lateral distal femoral açı” bulunur
- Tibia kondillerini teğet geçen hat ile tibia anatomik aksı arasında “medial proksimal tibial açı” bulunur
- Femur ve tibia kondillerini teğet geçen hatlar arasında “eklem çizgisi konverjans açısı” bulunur
- Vertikal aks
 - Ayakta duran bir kişide simfisis pubis ortasından geçen ve transvers eksenle 90° açı yapan akstır
 - Anatomik aks ile arasında 9° açı yapar

2.3. Gonartroz

Gonartroz, non-inflamatuvar ve kronik dejeneratif bir eklem hastalığı olup, diz eklem kıkırdağında progresif kıkırdak harabiyeti, osteofit formasyonu ve subkondral skleroza neden olan ve özellikle ileri yaşlarda görülen bir sorundur. Hastalıkta fiziksel fonksiyon ve kapasite azalması, ağrı, anatomik deformasyonlar ve eklem hareket açıklığı daralması gibi semptomlar izlenmekte ve hastaların yaşam kaliteleri önemli derecede bozulmaktadır. Çok yönlü etkileri olan bu hastalığın yönetimindeki amaç eklem fonksiyonların ve deformitelerin giderilerek yaşam kalitesini artırmayı sağlayan her türlü müdahaleyi kapsamaktadır [1].

Epidemiyolojik araştırmalarda yaşamın 7-8. dekadlarında erkeklerin %60'ında, kadınların ise %70'inde eklem kıkırdaklarında erozyonların, subkondral reaksiyonların ve osteofit oluşumlarının mevcut olduğu bildirilmektedir. Ancak, osteoartrit daha erken yaşlarda görülmeye başlamaktadır. Yapılan çalışmalarda 50 yaşından önce farklı eklemleri tutan osteoartrit prevalansının erkeklerde daha sık görülürken, 50 yaşından sonra kadınlarda izlenen el-ayak-diz osteoartritlerinin sıklığının daha yüksek olduğu bildirilmektedir [3].

Osteoartrit tedavisinin amaçları hastaların yaşam kalitelerini artırmak üzere ağrı ve tutukluk semptomlarının iyileştirilmesi, bunu yaparken de eklem fonksiyonlarının korunarak iyileştirilmesidir. Bunları gerçekleştirmek için kas gücünün korunması ve artırılmasına yönelik müdahalelerde de bulunmaktadır [4]. Hastalık temelde ilerleyen yaşa bağlı harabiyetlerle ilişkili olduğu için, henüz hastalıktan tamamen korunmayı sağlayacak bilimsel bir tedavi modalitesi geliştirilememiştir [5].

Amerikan Romatoloji Birliği (American College of Rheumatology) osteoartriti, eklem kıkırdağının yapısal bozulmalarına sekonder olarak gelişen semptomlar ve eklem ile ilişkili kemik yapılarda meydana gelen değişikliklerin heterojen olarak bir arada görüldüğü klinik bir tablo olarak tanımlamaktadır. Gonartroz, medial ve lateral femorotibial kompartmanlar ile patellofemoral kompartmanların bir ya da daha fazlasını tutan bir hastalıktır. Bu hastalığın kardinal bulgularından olan ağrı genellikle ilk tespit edilen bulgudur ve hareketle artarken dinlenme ile azalır, ancak uzun süreli dinlenme süreleri sonrasında eklem tutukluğu, krepitasyon ve hassasiyet görülmektedir. Gonartrozda izlenen ağrı patogenezinde farklı mekanizmalar öne sürülmüştür. Bu mekanizmalardan bazıları proliferatif süreçler nedeniyle periostun kalkması, sobkondrak kemiğin basınca maruz kalması, eklem içi bağların hasarı, tabeküler mikrofraktürler ve sinovyal villus harabiyetidir. İleri evrelerde ise eklem kapsülünün fibrozisi ile eklem kontraktürünün ağrı patogenezinde rolü olduğu bildirilmektedir [2].

Bu hastalıkta semptom kontrolünde düzenli egzersizin önemli bir rolü ve yeri vardır. Egzersizin temel amacı hastalık sürecine önemli katkısı bulunan kas güçsüzlüğünün azaltılması ve güç kazanımıdır. Keza, kas zayıflığı ve neticesinde eklem binen yük artışının hastanın şikayetlerinin oluşumu ve ilerlemesinde önemli rolü bulunmaktadır. Diz osteoartriti için özellikle dizin primer stabilizatörü olan quadricepsin zayıflığının etiyolojik önemi vardır. Kas gücünün korunmasına veya kazanımına yönelik olarak yapılacak tekrarlı ve tam eklem hareket açıklığı gerektiren egzersizlerde inflamasyon ve ağrı artabilir. Ancak, bu amaca yönelik olarak izometrik egzersizlerin yapılması durumunda inflamasyon ve ağrı artışı daha az olabilmektedir. Bu egzersizler diz eklemi ile ilişkili kasları güçlendirirken, dizin eklem hareket kısıtlılığının azaltılmasını da sağlarlar. Osteoartritte uygulanan egzersizler genellikle aerobik egzersizler, eklem hareket açıklığı egzersizleri, germe egzersizleri ve direnç egzersizleridir. Diğer egzersiz türleri arasında proprioseptif egzersizler, plyometrik egzersizler ve denge-koordinasyon egzersizleri bulunmaktadır. Osteoartritte genellikle uygulanan tedavi algoritması şu şekildedir:

- Presipitan faktörlerin tespiti ve eliminasyonu
- Eğitim
- Dinlenme
- Eklem koruma teknikleri
- Kilo kontrolü
- Çevresel düzenleme

- Medikal yaklaşımlar
- FTR uygulamaları
- İntraartiküler yaklaşımlar
- Cerrahi

2.4. Diz Protezleri

Diz protezleri gonartrozda ağrı kontrolü ve aktif eklem hareket açıklığının sağlanması amacıyla uygulanır. Ameliyat sonunda elde edilecek nihai eklem hareket açıklığı ameliyat öncesi klinik duruma, gonartroz etiyojisine, uygulanacak protez ve insert dizaynına ve arka çapraz bağ korunma durumuna göre değişim gösterir [18, 19].

Cerrahi sonrasındaki eklem hareket açıklığını belirleyen diğer önemli bir faktör protez uygulanması sırasında yapılacak olan kemik kesileridir. Dizin ileri fleksiyonunda posterior femoral korteks ile tibia platosu arka sınırları arasında takılmaların görülebileceği bildirilmektedir [20, 21]. Yapılan araştırmalarda en uygun değerlerinin 7° ile 3° arasında olduğu bildirilen posterior tibial eğimin, arka çapraz bağı koruyan diz protezlerinde fleksiyon aralığı gerginliğindeki en önemli faktör olduğu belirtilmektedir [22]. Anatomik özelliklere uygun şekilde gerçekleştirilecek kemik kesileri, postoperatif hareket açıklıklarının artırılabilmesinde kilit rol oynayan faktörlerdendir.

Diz protezleri ilk kullanıma başlandığından itibaren gelişim göstermiş ve günümüzde kullanılan modern protez tasarımlarına ulaşılmıştır. Erken dönemlerinde femoral komponenti metalden ve tibial komponenti akrilikten yapılan diz protezlerinin gelişim süreçlerinde normal anatomiye uygun şekilsel tasarım değişiklikleri yanında kullanılan malzemelerde de ilerlemeler kaydedilmiştir. Yaklaşık 40 yıl önce Freeman ve ark. [23] tarafından tanımlanan protez tasarım ilkeleri ise hala güncelliğini korumaktadır:

- Kemik kesileri gerekli durumlarda salvage prosedürlere izin verecek şekilde az olmalı
- Gevşeme riski en aza indirgenmeli
- Olabildiğince az aşınma ürünü oluşturmalı ve ortaya çıkacak ürünler düşük aktivitede olmalı
- Ölü boşluk ve enfeksiyon riski en aza indirilmeli
- Uzun intramedüller stemlerin kullanımından kaçınarak enfeksiyona sekonder komplikasyonlar en aza indirgenmeli

- Standart bir cerrahi teknik olmalı
- En az 5° hiperekstansiyon ve 90° derece fleksiyona izin vermeli
- Belli bir miktar rotasyona izin vermeli
- Aşırı harekete engel olacak yumuşak doku dengesi sağlanmalı

Bu prensiplere göre üretilen diz protezleri farklı şekillerde sınıflanabilmektedir. Buna göre diz protezleri çapraz bağ, patella, fiksasyon, insert hareketliliği ve eklem yüzey özelliği gibi birbirinden farklı niteliklerine göre genel olarak şu şekilde sınıflanmaktadır:

- Çapraz bağ durumuna göre:
 - Çapraz bağ koruyan protezler
 - Çapraz bağ kesen protezler
 - Çapraz bağ stabilize eden protezler
- Patella durumuna göre:
 - Değişen protezler
 - Değişmeyen protezler
- Fiksasyon durumuna göre:
 - Çimentolu protezler
 - Çimentosuz protezler
 - Hibrit protezler
 - Delik yüzeyli protezler
 - Press-fit protezler
- İntert hareketliliğine göre:
 - Sabit insertli protezler
 - Hareketli insertli protezler
- Eklem yüzey özelliğine göre:
 - Polietilen protezler
 - Seramik protezler
- Dizin değiştirilen bölgesine göre:
 - Unikompartmantal protezler
 - Bikompartmantal protezler
 - Trikompartmantal protezler
- Kısıtlama derecesine göre:
 - Sınırlayıcı olmayan protezler
 - Yarı sınırlayıcı protezler

- AÇB koruyan protezler
- AÇB yerine geçen protezler
- Tam sınırlayıcı protezler

2.4.1. Total Diz Protezi Endikasyonları ve Kontrendikasyonları

Diz ağrıları ipsilateral kalça patolojilerine, periferik vasküler hastalıklara ve diz bursiti gibi nedenlere bağlı olarak gelişebilir. Diz ağrısına neden olan patolojiler arasındaki dejeneratif eklem hastalıklarına sekonder olarak gelişen ağrı ve hareket kısıtlılığının tedavisinde uygulanan ve etkin sonuçlar alınan tedavi yöntemlerinden başlıcaları konservatif tedaviler ve cerrahi müdahalelerdir. Konservatif tedavi yöntemleri arasında aktivite kısıtlanması, kilo kontrolü, yardımcı yürüme cihazlarının kullanımı, antiinflamatuvar ajanlar, eklem içi enjeksiyon uygulamaları ve fizik tedavi müdahaleleri sayılabilir. Cerrahi yöntemler arasında ise açık ve artroskopik eklem debridmanı, suprakondiler veya yüksek tibial osteotomi ve artrodez ile sinovektomi sayılabilir. Total diz artroplastisi ise bu konuda uygulanan başlıca cerrahi yöntemlerden biri olup, konservatif tedavilerden fayda görmeyen ve cerrahi olarak da diğer seçenekler uygulanmış ya da uygun olmayan son evre osteoartritli olgularda tercih edilen bir yöntemdir [24]. Bunlar dışında, ileri yaştaki hastalarda dejeneratif bir etioloji olmasa bile kondrokalsinozis ya da psödogut gibi olgularda oluşan ağrıların tedavisinde de total diz protezi uygulanabilmektedir [25]. Bunlar dışında kalan başlıca total diz protezi uygulanma endikasyonları şunlardır:

- Fleksiyon kontraktürü 20° üzerindeki olgularda ekstansör kuvvet kaybının düzeltilmesi
- İleri varus/valgus deformitelerinde koronal düzlemdeki instabilitenin giderilmesi
- Romatoid artrit bağlı ciddi ağrı ve hareket kısıtlılığının giderilmesi
- Posttravmatik eklem artrozlarının tedavisi
- Yüksek tibial osteotomi sonrasındaki bozulmuş yük dağılımının düzeltilmesi ve gonartroza bağlı ağrının giderilmesi
- Şiddetli patellofemoral osteoartritin tedavisi

Total diz protezi uygulamalarının kontrendike kabul edildiği durumlar şunlardır:

- Aktif enfeksiyon varlığında total diz artroplastisi kontrendikedir. Hastada aktif veya rekürren enfeksiyon varlığında artroplasti yerine artrodez uygulanması daha uygun bir yöntemdir
- Dizin aktif ekstansiyonunu sağlayamayan hastalarda artroplasti yerine artrodez uygulanması daha uygundur
- Daha önceden artrodez yapılmış olan, ağrısız durumdaki ve uygun pozisyondaki dize artroplasti yapılmamalıdır
- Genu rekurvatum varsa artroplasti uygulanmamalıdır
- Total diz protezi planlanan diz tarafında vasküler sorunlar, aterosklerotik hastalık, kanama veya pıhtılaşma problemleri olmamalıdır

Bunlar dışında kalan ve total diz protezi uygulanması durumunda olumsuz sonuç alınma olasılığı yüksek olan durumlar ise şunlardır:

- **Diyabet:** Diyabetli hastalarda postoperatif komplikasyonlar sık görülür ve operasyon başarısını düşürür. Bu komplikasyonlar arasında yara yeri iyileşmesinde gecikmeler ve sorunlar (%5-10), derin enfeksiyonlar (%5), idrar yolu enfeksiyonları (%15) sıkça görülmektedir. Yapılan araştırmalarda diyabetik olan olguların postoperatif enfeksiyon oranlarının, fonksiyonel skorlarının ve aseptik gevşeme oranlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [26, 27]. Tüm bu riskler göz önüne alındığında diyabetik hastalarda preoperatif değerlendirme hassas bir şekilde gerçekleştirilmeli, dolaşım durumunun tespiti için Doppler ultrason değerlendirmesi yapılmalı, operasyon sonunda katlar hassasiyetle kapatılmalıdır [28].
- **Nöropatik (Charcot) eklemler:** Bu olgularda total diz artroplastisi kararı dikkatlice değerlendirilerek verilmelidir. Araştırmalarda, özellikle bağ instabilitesi varlığında uzun stemli protez kullanılması gerekliliği vurgulanmaktadır [29].
- **Obezite:** Total diz protezi konulacak olgularda obezite varlığı hem operasyonun başarısını, hem protez sağkalımını olumsuz etkileyen başlıca faktörlerdendir. Yapılan çalışmalarda beden kitle indeksi 40'ın üzerindeki olgularda yara yeri sorunlarının, patellofemoral komplikasyonların, enfeksiyonların, hospitalizasyon sürelerinin, pulmoner emboli ve derin ven trombozu gibi komplikasyonların daha yüksek olduğu bildirilmiştir [30].

- **Tüberküloz artrit:** Bu olgularda total diz artoplastisi sonrasında karşılaşılan en önemli sorun tüberküloz reaktivasyonudur. Protez kararı verilen tüberküloz artritli olgularda 1 yıllık sessiz dönem sonrasında operasyon gerçekleştirilmesi, postoperatif dönemde ise 3 ay çoklu antitüberküloz tedavi verilmesi önerilmektedir [31, 32].
- Bunlar dışında kalan ve postoperatif başarı oranlarını düşüren diğer faktörler arasında sedanter yaşam, ciddi osteoporoz, periferik dolaşım bozukluğu ve metabolik hastalıklar yer almaktadır.

2.4.2. Total Diz Protezi Komplikasyonları

Enfeksiyonlar

Total diz artroplastisi sonrasında görülebilecek en ciddi komplikasyonlardan biri enfeksiyon gelişimidir. Yapılan çalışmalarda postoperatif enfeksiyon oranlarının %10'a kadar çıkabildiği, enfeksiyon gelişimini kolaylaştıran önemli predispozan faktörler arasında romatoid artrit, obezite, diyabet, böbrek yetmezliği, steroid alımı, alkolizm, malnutrisyon ve psöriazisin yer aldığı bildirilmiştir [33, 34]. Olgularda en sık tespit edilen enfeksiyöz ajanların staf. aureus (%50-%60), staf. epidermidis (%15-%20) gibi gram pozitif koklar olduğu belirtilmektedir. Literatürde total diz artroplastisi sonrasında seröz akıntı varsa diz ponksiyonu yapılarak kültür gönderilmesini, kültür negatif olgularda bir hafta profilaktik antibiyoterapinin sürdürülmesi ve elastik bandaj, elevasyon, soğuk uygulama, immobilizasyon ile destek tedavi verilmesi önerilmektedir. Akıntı kesilmez ya da kültür pozitif gelirse açık irrigasyon ve debridman önerilmektedir [34].

Postoperatif üçüncü aydan sonra gelişecek enfeksiyonlar geç derin enfeksiyonlar olarak adlandırılır ve bu dönemde enfeksiyon ile aseptik gevşemenin ayırıcı tanısını yapmak zordur. Bu amaca yönelik olarak radyografik incelemeler, laboratuvar değerlendirmeleri gibi yöntemler uygulanabilir, ancak altın standart aspirasyon sıvısında bakteriyolojik değerlendirmedir [35]. Erken dönem enfeksiyonlarında antibiyoterapi ve gerekli olgularda debridman yeterli bir tedavi yöntemi iken, geç enfeksiyonların tedavisinde genellikle tek veya iki aşamalı revizyon cerrahisi uygulanır. İki aşamalı revizyon cerrahisinde protez çıkarılarak geniş debridman ve antibiyotikli çimento uygulaması yapılır, 6 hafta boyunca parenteral antibiyoterapi sürdürülür. Enfeksiyon kontrolü sonrasında spacer çıkarılarak yeniden debridman, antibiyotikli çimento ve protez aplikasyonu gerçekleştirilir. İki aşamalı revizyon cerrahisinin başarı oranlarının %90 civarında olduğu

bildirilmiştir [28]. Bu olguların tedavisinde uygulanabilecek diğer tedavi modaliteleri arasında rezeksiyon artroplastisi, artrodez ve amputasyon yer almaktadır.

Gevşeme

Total diz protezlerinde komponentlerde gevşeme varsa diz üzerine yük bindiğinde ağrı ortaya çıkar. Tanı için seri grafilerde komponent çevresinde 2 mm'den daha geniş bir alanda ilerleme gösteren radyolusen alan izlenmelidir. Protezde gevşeme varsa dize varus ve valgus stres testi uygulandığında ağrı artabilir. Tanı için kemik sintigrafisi de değerlendirilebilir. Bu durumda sintigrafide aktivite artışı izlenir. Diz protezlerinde uzun dönemdeki yetersizlik nedenlerinden en sık görüleni tibial komponentin aseptik gevşemesidir [36]. Aseptik gevşemenin en önemli nedeni ise kötü dizilim, özellikle de komponentlerin varusta yerleştirilmesidir. Diz protezlerinin gevşemesini etkileyen başlıca faktörler arasında primer tespit kalitesi, kemik defektlerinin varlığı, proteze bağlı özellikler ve hastanın aktivite düzeyi yer almaktadır. Proteze ait özellikler arasında ise, özellikle kısıtlayıcı menteşe tipi protezlerde gevşeme riskinin yüksek olduğu, bunun da protez üzerine binen yüklerin doğrudan kemiğe aktarılması olduğu bilinmektedir [37]. Protez gevşemesi konusunda diğer önemli bir risk faktörü de polietilenin sterilizasyon şeklidir. Eğer sterilizasyon için gama sterilizasyon yapılmışsa, oksitlenme meydana gelebileceği için gevşeme hızlanmaktadır ve bu nedenle polietilenin etilen oksitle sterilizasyonu önerilmektedir [38].

Yara yerine bağlı komplikasyonlar

Total diz protezi uygulaması sonrasında protez üzerindeki yumuşak dokunun ince olmasına, kullanılan dikiş materyaline, ya da subkutan yağ nekrozu gibi nedenlere bağlı olarak yara yerini ilgilendiren komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Primer artroplastilerden sonra olguların %0,5'inde postoperatif ilk 5 gün içinde seröz ya da serohemanjiöz akıntılar görülebilmektedir. Bu seröz akıntılar genellikle sterildir. Ancak, kültür sonucuna göre gerekli durumlarda cerrahi açık irrigasyon ve debridman önerilmektedir [39]. Artroplasti sonrasında yara iyileşmesinde gecikme yaşanması durumunda yara dudaklarının ayrışması ve cilt nekrozu gelişebilir. Yara iyileşmesinde gecikme meydana getiren sistemik durumlar arasında obezite, diyabet, anemi, hipoproteinemi, sigara ve steroid kullanımı yer almaktadır.

Derin ven trombozu ve pulmoner emboli

Total diz artroplastisi sonrasında gelişen mortalitenin en önemli nedeni pulmoner tromboembolidir. Bu komplikasyona karşı profilaksi yapılmaması durumunda DVT gelişim

riskinin %70-%80 civarında olduğu bildirilmektedir [40]. DVT profilaksisi için düşük molekül ağırlıklı heparin kullanılır. Bunun dışında antiemboli çorabı kullanımı, emboli önleyici cerrahi teknik uygulanması, erken mobilizasyon, elastik bandaj uygulaması ve kontrollü pasif egzersizlerin profilaksiye katkıda bulunucu özellikleri mevcuttur. DVT veya PE gelişimi durumunda 5-10 gün heparin tedavisinin ardından en az 3 ay oral antikoagülan tedaviye devam edilir [40].

Sinir lezyonları

Total diz artroplastisi sonrasında en sık gelişen sinir yaralanması %3' varan oranlarda görülebilen peroneal sinir paralizisidir [41]. Peroneal sinir paralizisi nedenleri arasında fleksiyon kontraktürünün düzeltilmesi sonrasındaki sinir gerilmesi, hematoma ya da bandaj basısı, ya da cerrahi ekartasyon gibi farklı durumlar yer almaktadır. Ancak, etiyojiden bağımsız olarak peroneal sinir paralizilerinin yaklaşık yarısı tam olarak geri dönmekte, geri kalan yarısında ise kısmi iyileşme görülmektedir. Peroneal sinirin kalıcı ve tam paralizisi nadirdir ve 3 ay geçmesine rağmen düzelmezse sinir eksplorasyonu önerilmektedir [41].

Ekstansör mekanizma komplikasyonları

Total diz artroplastisi sonrasında görülen komplikasyonların önemli bir kısmı patellofemoral bölgeyi ilgilendirmektedir. Bu bölgeyi ilgilendiren başlıca komplikasyonlar arasında patellofemoral instabilite, patellar fraktürler, patellar tendon ve quadriceps rüptürü, polietilen aşınması ve gevşeme yer almaktadır [39, 42]. Bu komplikasyonlardan en sık görülen ise patellofemoral instabilite ve bunun da en sık nedeni cerrahi teknikte yapılan hatalardır. Patellofemoral instabiliteye neden olan diğer başlıca nedenler dizin aşırı valgusta olması, femoral ve tibial komponentlerin internal rotasyonda veya aşırı dış rotasyonda tespiti, patellanın lateralize edilmesi, eklem seviyesinin değişmesi, patellanın asimetrik kesilmesi, patella komponentinin kalınlığının rezeksiyondan fazla olması ve medial parapatellar girişimde medial kapsül tamirinin iyi yapılmamasıdır [43].

Eklem instabilitesi ve dislokasyon

Diz eklemine instabilitesi ağrı ve ani boşalma hissinden dislokasyona kadar değişen geniş bir aralıkta izlenebilir. Bağ dengesinin kurulamaması, ameliyat esnasında bağların zedelenmesi, kemik rezeksiyonlarının hatalı yapılması ve komponentlerin hatalı rotasyonda yerleştirilmesinden kaynaklanabilir. Bağ dengesinin sağlanamaması ve hatalı kemik kesimi sonucu eşit fleksiyon-ekstansiyon aralığının sağlanamaması instabiliteye yol açmaktadır. Protez komponentlerinin hatalı, özellikle tibial komponentin iç rotasyonda,

yerleştirilmesi önemli instabilite nedenidir. İnstabilite ve dislokasyonların tedavisinde önce atel, sirküler alçı ve breys tedavisi uygulanmalıdır. İnstabiliteyi dengeleyici kas egzersizleri tedavide yeterli olabilmektedir [34, 35]

2.4.3. Total Diz Protezinde İnsert Hareketliliği

Birçok diz protezi tasarımının floroskopik incelemesinde fleksiyon esnasında normal dizlerde olmayan anterior femoral translasyon, ters aksiyel rotasyon ve femoral kondiler kalkma hareketlerinin gerçekleştiği görülmüştür. Bu paradoksal hareketler sonucunda polietilenin hem eklem hem de arka yüzüne etki eden kuvvetler artmakta ve aşınma ve gevşeme meydana gelebilmektedir. Bu durum düz eklem yüzeyli modellerde daha şiddetli olmaktadır.

Hasta nüfusunun gençleşmesi, fonksiyonellik ve dayanıklılıkla ilgili beklentileri artırmaktadır. Yaşlı hastalarda çok iyi uzun dönem sonuçları olan klasik diz protezlerinin aktif genç insanlarda aynı sonuçları verip veremeyeceği tartışmalıdır. Önerilen çözümlerden biri de hareketli insert içeren tasarımların kullanımınıdır. Teorik olarak bu tasarımlarda insertin hareketli olması sayesinde polietilene ve tibial komponent/kemik bağlantısına iletilen torsiyonel kuvvetler azalmaktadır. Kondil uyumunu azaltmadan insert/tibial komponent arasında hareketin sağlanması stabilizeyi azaltmadan hareketliliği artırmayı ve aşınmayı azaltmayı mümkün kılmaktadır. Sagittal planda uyumun artırılması yürüme esnasında daha kontrollü bir anteroposterior translasyon sağlarken koronal planda artan uyum femoral kondiler lift-off meydana gelirse polietilene binen stresi azaltmaktadır.

Modüler komponentlerde olduğu gibi hareketli insert kullanılan modellerde de arka yüz aşınmasının etkilerinden korkulmaktadır. İkinci bir hareket yüzeyi oluşmasının debris miktarını artıracığı ve oluşacak parçacıkların normalden daha ufak ve biyoaktif olacağı düşünülmektedir. Brown ve Bartel [44] in vitro çalışmalarında arka yüzde oluşan parçacıkların boyut ve biyoaktivite olarak normalden farklı olmadığını, hatta klasik tasarımlarda daha çok sayıda parçacık oluştuğu için hareketli insertli modellerin daha inert olduğunu belirtmişlerdir. Minoda ve ark. [45] ise in vivo çalışmalarında her iki tasarım arasında parçacık miktarı, boyutu ve biyoaktifliği açısından fark bulamamışlardır. Hareketli polietilene sahip protezleri de kendi içinde gruplamak olasıdır. Bazı modeller tibial yüzey ve insert arasında sadece rotasyona izin verirken, bazı modeller AP yönde de harekete izin vermektedir.

2.4.4. Rotasyonel hareketli insert

Rotasyona izin veren modellerde laboratuvar çalışmalarında hareketsiz insertli modellere göre aşınma oranında azalma gözlenirken anteroposterior translasyon ve rotasyona aynı anda olanak sağlayan modellerde hareketsiz insertli modellere göre artmış aşınma gözlenmiştir. Rotasyonel hareketli platform kullanımı fleksiyon esnasında normale yakın rotasyonel dizilimin kendi kendine oluşmasını sağlar ve bu durum polietilene binen stresi azalttığı gibi patella ve ekstansör mekanizmanın santralizasyonuna yardım eder. Posterior stabilize eden tasarımlarda da dizilim tam olarak sağlanamazsa rotasyonel hareketli platform kullanımı posterior sıkışmayı ve cam-post mekanizmasındaki aşınmayı azaltmaktadır. Anterior posterior translasyona izin vermeyen rotasyonel hareketli platform modellerde polietilen üst yüzeyi translasyonel, alt yüzeyi ise rotasyonel kuvvetlere maruz kalmaktadır. Bu kuvvetlerin tek bir yönde olması PE moleküllerinin dizilimini belli bir yönde değiştirmekte ve bu yeni yapı sürtünmeyi ve aşınmayı azaltmaktadır.

2.4.5. Çok yönlü hareketli insertler

Hem rotasyon hem de anteroposterior translasyona izin verildiğinde ise yüzeylerde aynı anda farklı yönlerde etki eden kuvvetlerin bulunması bu düzenlemenin oluşmasını engellemekte ve meydana gelen yüzey coğrafyası aşınmayı artırmaktadır. Klinik izlemde ise polietilenyetmezliğini önleme açısından bir modelin diğerine üstünlüğü gösterilememiştir.

2.4.6. Kısıtlayıcı protezler

Kısıtlayıcı protezlerde komponentler birbirinden bağımsızdır fakat abartılı post cam yapıları nedeni ile belirli yöndeki hareketlere (özellikle varus valgus) direnç gösterirler. Eklem yumuşak dokularında belli bir miktar kaybın olduğu fakat bunun menteşeli tasarımları gerektirecek ölçüde olmadığı durumlarda tercih edilirler. On beş-yirmi dereceden fazla aks bozukluğu, tibial veya femoral tümör rezeksiyonu, rekurvatum ve revizyon olgularında da kısıtlayıcı tasarımları kullanmak gerekmektedir.

Çimentolu ya da çimentosuz kullanılabilen bu protezler posterior translasyon, varus, valgus ve bir miktar da rotasyon hareketlerini engeller. Modüler olmaları sayesinde bu protezler menteşelilere kıyasla farklı miktarda kemik kaybı olan olgularda cerraha daha fazla seçenek sunar. Rotasyonel komponentlerinin olması kemik implant ara yüzüne gelen torsiyonel kuvvetleri azaltır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Kohort araştırma yöntemiyle yapılan çalışmamızda Meram Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji polikliniğine başvurup gonartroz tanısı alan ve total diz artroplastisi planlanan hastalarda, total diz protezinin komponenti olan insert kısmı sırasıyla hareketli ya da sabit insert olacak şekilde uygulanmıştır. Hastalar sabit insert uygulanan ve hareketli insert uygulanan hastalar olarak iki gruba ayrılarak değerlendirilmiştir.

Çalışmadan dışlanma ölçütleri olarak revizyon diz artroplastisi olanlar, bilateral artroplasti uygulananlar, 20 dereceden fazla sabit varusu olanlar, iskelet gelişim problemi olanlar, romatizmal hastalığı olanlar, sekonder osteoartrit hastaları, charcot eklemli hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

İki gruba ayrılan hastalar postoperatif dönemde üçüncü hafta, altıncı hafta, üçüncü ay ve altıncı ay olarak kontrollere çağırılmıştır. Hastaların protez tiplerine göre klinik ve fonksiyonel ölçümleri yapıp sonuçlar iki grup arasında karşılaştırılmıştır. Klinik olarak gruplar WOMAC indeksi (Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi) ve "Amerikan Diz Cemiyeti" tarafından önerilen klinik değerlendirme formlarına göre değerlendirilmiştir.

Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi

(WOMAC)

İsim: _____ Tarih: _____

Açıklama: Lütfen her kategoride belirtilen aktiviteler için ağrı / zorlanma derecenize 0 ile 4 arasında bir puan verin: 0 = Yok, 1 = Hafif, 2 = Orta, 3 = Şiddetli, 4 = Çok şiddetli

Her aktivite için tek bir numarayı işaretleyin.

Ağrı	Düz zeminde yürümekle ağrı	0	1	2	3	4
	Merdiven inip çıkmakla ağrı	0	1	2	3	4
	Gece yatakta ağrı	0	1	2	3	4
	Oturmak veya uzanmakla ağrı	0	1	2	3	4
	Ayakta durmakla ağrı	0	1	2	3	4
Sertlik	Sabah ilk yürüme sırasında sertlik	0	1	2	3	4
	Gün içinde oturma, uzanma, istirahat sonrası sertlik	0	1	2	3	4
Fiziksel fonksiyon	Merdiven inme	0	1	2	3	4
	Merdiven çıkma	0	1	2	3	4
	Otururken ayağa kalkma	0	1	2	3	4
	Ayakta durma	0	1	2	3	4
	Yere eğilme (çömelme)	0	1	2	3	4
	Düz zemin üzerinde yürüme	0	1	2	3	4
	Arabaya inme-binme	0	1	2	3	4
	Alışveriş yapma	0	1	2	3	4
	Çorap giyme	0	1	2	3	4
	Çorap çıkartma	0	1	2	3	4
	Yataktan kalkma	0	1	2	3	4
	Yatakta uzanma	0	1	2	3	4
	Banyo küvetine girme-çıkma	0	1	2	3	4
	Oturma	0	1	2	3	4
	Tuvalete girme-çıkma	0	1	2	3	4
	Ağır ev işleri	0	1	2	3	4
	Hafif ev işleri	0	1	2	3	4

Toplam puan: _____ / 96 = _____ %

Yorumlar (hekim / araştırmacı tarafından doldurulacak):

“Amerikan Diz Cemiyeti” diz artroplastisi değerlendirme formu

AĞRI		FONKSİYON	
Yok	50	Yürüyüş	
Hafif veya seyrek	45	Serbest	50
Sadece merdivende	40	>1 km	40
Yürürken ve merdivende	30	500 -1000 mt	30
Orta derecede		< 500 mt	20
Seyrek	20	Ev içinde	10
Devamlı	10	Yürüyemiyor	0
Şiddetli	0	Merdiven	
HAREKETLİLİK		Normal iniş ve çıkış	50
Her 5 derece için 1 puan	25	Normal çıkış, tutunarak iniş	40
STABİLİTE		Trabzana tutunarak çıkış ve iniş	30
Anteroposterior		Trabzana çıkış, mememe	15
< 5mm	10	Merdiven kullanamıyor	0
6-10mm	5		
>11mm	0		
Mediolateral		AZALTAN PUANLAR	
< 5°	15		
6 - 9°	10	Baston	5
10 - 14°	5	İki baston	10
15° >	0	Koltuk değneği veya yürüteç	20
ARA TOPLAM		AZALTAN TOPLAM	
AZALTAN PUANLAR		FONKSİYON PUANI	
Fleksiyon kontraktürü			
5 – 10°	2		
11 - 15°	5		
16 - 20°	10		
20° >	15		
Ekstansiyon kaybı			
< 10°	5		
11 - 20°	10		
20°	15		
Uyum			
5 -10°	0		
0 - 4° ise her 1 derece için 3 puan			
11 - 15° ise her 1 derece için 3 puan			
Diğer	20		
AZALTAN TOPLAM			
DİZ PUANI			

3.1. İstatistiksel Yöntem

Çalışmanın tanımlayıcı istatistiklerinin sunumunda sayısal veriler için ortalama ve standart sapma değerleri, kategorik veriler için ise sıklık ve yüzde değerleri kullanılmıştır. Çalışmanın bağımsız grupları arasında yapılan sayısal veri karşılaştırmalarında ikiden fazla grup için Kruskal-Wallis testi, iki grup için Mann-Whitney U testi, kategorik veri karşılaştırmalarında ise Ki-kare testi kullanılmıştır. Çalışmada istatistiksel anlamlılık sınırı olarak Tip 1 hata payı %5 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın istatistiksel analizleri SPSS 21 (IBM Inc., Armonk, NY) yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.



4. BULGULAR

Hareketli polietilen insertli ya da sabit polietilen insertli diz protezi uygulanan hastaların fonksiyonel ve klinik sonuçlarının değerlendirildiği bu çalışmada toplam 63 hastaya ait veriler değerlendirildi. Hastaların ortalama yaşları 64 yıldır ve 47 ile 87 yaş aralığında dağıldığı görüldü. Olguların 48'i kadın ve 15'i erkek idi. Hastaların operasyon tarafı değerlendirildiğinde 21 hastanın sağ, 42 hastanın da sol dizine artoplasti yapıldığı belirlendi. Hastalardan 32'sine sabit (%50,8), 31'ine hareketli insert (%49,2) uygulandı (Tablo 4-1)

Tablo 4-1. Hastaların genel özellikleri

	Ort±SS [min-maks]
Yaş (yıl)	63,6±8,1 [47-87]
	n (%)
Cinsiyet	
<i>Kadın</i>	48 (76,2)
<i>Erkek</i>	15 (23,8)
Taraf	
<i>Sağ</i>	21 (33,3)
<i>Sol</i>	42 (66,7)
İnsert türü	
<i>Sabit insert</i>	32 (50,8)
<i>Hareketli insert</i>	31 (49,2)

Hastaların genel özellikleri cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında kadınların yaş ortalamasının 62 yıl, erkeklerin yaş ortalamasının 68 yıl olduğu ve erkeklerin yaşlarının kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu belirlendi. Artroplastik uygulanan tarafın ($p=0,21$) ve kullanılan insert türünün ($p=0,41$) ise cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir dağılım farkı göstermediği tespit edildi (Tablo 4-2).

Tablo 4-2. Cinsiyetlere göre hastaların genel özellikleri

	Kadın	Erkek	p
	Ort±SS [min-maks]	Ort±SS [min-maks]	
Yaş (yıl)	62,3±7,1 [47-75]	67,8±9,9 [48-87]	0,03
	n (%)	n (%)	
Taraf			0,21
<i>Sağ</i>	14 (29,2)	7 (46,7)	
<i>Sol</i>	34 (70,8)	8 (53,3)	
İnsert türü			0,41
<i>Sabit insert</i>	23 (47,9)	9 (60)	
<i>Hareketli insert</i>	25 (52,1)	6 (40)	

Kullanılan insertin sabit ya da hareketli olmasına göre olguların genel özellikleri değerlendirildiğinde hastaların ortalama yaşlarının sabit insert grubunda 63 yıl ve hareketli insert grubunda 64 yıl olduğu, bu değerler ile gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirlendi ($p=0,65$). Benzer şekilde, insert türü grupları arasında artroplasti tarafının da benzer oranlarda dağılım gösterdiği görüldü ($p=0,86$ (Tablo 4-3).

Tablo 4-3. İnsert gruplarının genel özellikleri

	Sabit insert	Hareketli insert	p
	Ort±SS [min-maks]	Ort±SS [min-maks]	
Yaş (yıl)	63,1±9 [47-87]	64±7,3 [51-81]	0,65
	n (%)	n (%)	
Taraf			0,86
<i>Sağ</i>	11 (34,4)	10 (32,3)	
<i>Sol</i>	21 (65,6)	21 (67,7)	

Hastaların WOMAC ağrı skorlarının takipler boyunca değişimi incelendiğinde, sabit insert kullanılan hastalarda preoperatif dönemde ortalama 18 ölçülen skorun postoperatif 6. ayda 3'e ve postoperatif 1. yılda 2'ye gerilediği, zaman içindeki bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$). Benzer şekilde, hareketli insert kullanılan hastalarda preoperatif dönemde ortalama 17 ölçülen skorun postoperatif 6. ayda ve postoperatif 1. yılda 3'e gerilediği, zaman içindeki bu azalmanın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$). Gruplar arası değerlendirmelerde ise preoperatif ($p=0,37$), postoperatif 6. ay ($p=0,32$) ve postoperatif 1. yıl ($p=0,07$) değerlendirmelerinde tespit edilen

ağrı skorlarının sabit insert ve hareketli insert uygulanan olgular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermediği tespit edildi (Tablo 4-4).

Tablo 4-4. İnsert gruplarının WOMAC ağrı değerlendirmeleri

	Sabit insert	Hareketli insert	p
	Ort±SS [min-maks]	Ort±SS [min-maks]	
WOMAC Ağrı			
<i>Preoperatif</i>	17,7±1,8 [12-20]	17,1±2,2 [12-20]	0,37
<i>Postoperatif 6. Ay</i>	3,2±0,9 [2-5]	3±0,7 [2-4]	0,32
<i>Postoperatif 1. Yıl</i>	2,3±0,7 [1-4]	2,6±0,7 [1-4]	0,07
p	<0,01	<0,01	

Hastaların WOMAC fonksiyonel ağrı skorlarının takipler boyunca değişimi incelendiğinde, sabit insert kullanılan hastalarda preoperatif dönemde ortalama 53 ölçülen skorun postoperatif 6. ayda 15'e ve postoperatif 1. yılda 11'e gerilediği, zaman içindeki bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$). Benzer şekilde, hareketli insert kullanılan hastalarda preoperatif dönemde ortalama 55 ölçülen skorun postoperatif 6. ayda 11'e ve postoperatif 1. yılda 8'e gerilediği, zaman içindeki bu azalmanın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$). Gruplar arası değerlendirmelerde ise preoperatif dönemde gruplar arasında anlamlı fark görülmediği ($p=0,18$), ancak postoperatif 6. ay ($p<0,01$) ve postoperatif 1. yıl ($p<0,01$) değerlendirmelerinde tespit edilen fonksiyonel ağrı skorlarının hareketli insert uygulanan olgularda istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu tespit edildi (Tablo 4-5).

Tablo 4-5. İnsert gruplarının WOMAC fonksiyonel ağrı değerlendirmeleri

	Sabit insert	Hareketli insert	p
	Ort±SS [min-maks]	Ort±SS [min-maks]	
WOMAC Fonksiyon			
<i>Preoperatif</i>	53,1±5,2 [40-62]	54,8±5,6 [49-62]	0,18
<i>Postoperatif 6. Ay</i>	15,2±3,6 [9-25]	11,4±2,7 [2-17]	<0,01
<i>Postoperatif 1. Yıl</i>	11±3,2 [5-18]	7,9±2,6 [4-18]	<0,01
p	<0,01	<0,01	

Hastaların WOMAC sertlik skorlarının takipler boyunca değişimi incelendiğinde, sabit insert kullanılan hastalarda preoperatif dönemde ortalama 7 ölçülen skorun postoperatif 6. ayda 4'e ve postoperatif 1. yılda 2'ye gerilediği, zaman içindeki bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$). Benzer şekilde, hareketli insert kullanılan hastalarda preoperatif dönemde ortalama 6 ölçülen skorun postoperatif 6. ayda ve postoperatif 1. yılda 3'e gerilediği, zaman içindeki bu azalmanın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$). Gruplar arası değerlendirmelerde ise preoperatif dönemde ($p=0,03$) hareketli insert grubunda WOMAC sertlik skorlarının anlamlı derecede düşük olduğu, ancak postoperatif 1. yıl değerlendirmelerinde sabit insert grubunun skorlarının anlamlı derecede düşük hale geldiği ($p<0,01$), postoperatif 6. ay sertlik ağrı skorlarının ise gruplar arasında anlamlı fark göstermediği ($p=0,27$) tespit edildi (Tablo 4-6).

Tablo 4-6. İntert gruplarının WOMAC sertlik değerdendirmeleri

WOMAC Sertlik	Sabit insert	Hareketli insert	p
	Ort±SS [min-maks]	Ort±SS [min-maks]	
<i>Preoperatif</i>	6,8±0,7 [6-8]	6,4±0,9 [5-8]	0,03
<i>Postoperatif 6. Ay</i>	3,5±0,9 [2-6]	3,2±0,7 [2-4]	0,27
<i>Postoperatif 1. Yıl</i>	2±0,6 [1-3]	2,7±0,8 [1-4]	<0,01
p	<0,01	<0,01	

Hastaların diz cemiyeti ağrı skorlarının takipler boyunca değişimi incelendiğinde, sabit insert kullanılan hastalarda preoperatif dönemde ortalama 52 ölçülen skorun postoperatif 3. ayda 64'e, postoperatif 6. ayda 72'ye ve postoperatif 1. yılda 76'ya yükseldiği, zaman içindeki bu düzelmelerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$). Benzer şekilde, hareketli insert kullanılan hastalarda preoperatif dönemde ortalama 48 ölçülen skorun postoperatif 6. ayda 67'ye, postoperatif 6. ayda 75'e ve postoperatif 1. yılda 78'e yükseldiği, zaman içindeki bu düzelmelerin de istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$). Gruplar arası değerlendirmelerde ise preoperatif dönemde ($p<0,01$) sabit insert grubunda, postoperatif 3. ayda ($p=0,02$) hareketli insert grubunda diz cemiyeti ağrı skorlarının anlamlı derecede yüksek olduğu, ancak postoperatif 6. ay ($p=0,16$) ve postoperatif 1. yıl ($p=0,39$) değerlendirmelerinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmadığı tespit edildi (Tablo 4-7).

Tablo 4-7. İnsert gruplarının diz cemiyeti ağrı skoru değerlendirmeleri

	Sabit insert	Hareketli insert	p
	Ort±SS [min-maks]	Ort±SS [min-maks]	
Diz cemiyeti ağrı skoru			
<i>Preoperatif</i>	51,8±6,7 [30-62]	48±5,7 [37-61]	<0,01
<i>Postoperatif 3. Ay</i>	63,6±6 [51-76]	67,2±9,6 [45-83]	0,02
<i>Postoperatif 6. Ay</i>	72,1±4,8 [62-86]	74,9±10,3 [54-93]	0,16
<i>Postoperatif 1. Yıl</i>	76,1±6,1 [65-98]	77,7±10,4 [56-98]	0,39
p	<0,01	<0,01	

Hastaların diz cemiyeti fonksiyon skorlarının takipler boyunca değişimi incelendiğinde, sabit insert kullanılan hastalarda preoperatif dönemde ortalama 30 ölçülen skorun postoperatif 3. ayda 59'a, postoperatif 6. ayda 63'e ve postoperatif 1. yılda 70'e yükseldiği, zaman içindeki bu düzelmelerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$). Benzer şekilde, hareketli insert kullanılan hastalarda preoperatif dönemde ortalama 28 ölçülen skorun postoperatif 6. ayda 63'e, postoperatif 6. ayda 70'e ve postoperatif 1. yılda 73'e yükseldiği, zaman içindeki bu düzelmelerin de istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$). Gruplar arası değerlendirmelerde ise preoperatif dönemde ($p=0,33$), postoperatif 3. ayda ($p=0,06$) ve postoperatif 1. yılda ($p=0,11$) gruplar arasında anlamlı fark bulunmadığı, ancak postoperatif 6. ay değerlendirmelerinde hareketli insert grubunun diz cemiyeti fonksiyon skorlarının anlamlı derecede yüksek olduğu ($p=0,01$) tespit edildi (Tablo 4-8).

Tablo 4-8. İnsert gruplarının diz cemiyeti fonksiyon skoru değerlendirmeleri

	Sabit insert	Hareketli insert	p
	Ort±SS [min-maks]	Ort±SS [min-maks]	
Diz cemiyeti fonksiyon skoru			
<i>Preoperatif</i>	30,3±8,6 [14-50]	28±6,7 [17-37]	0,33
<i>Postoperatif 3. Ay</i>	59,3±7 [47-72]	62,6±6,7 [51-73]	0,06
<i>Postoperatif 6. Ay</i>	63,4±10,2 [44-82]	69,7±5,2 [57-78]	0,01
<i>Postoperatif 1. Yıl</i>	70,3±7,8 [54-83]	73,3±4,4 [64-81]	0,11
p	<0,01	<0,01	

Hastaların takip değerlendirmelerinde sabit insert uygulanan hastaların %93,8'inin ve hareketli insert uygulanan olguların %93,5'inin radyolojik değerlendirmelerinde protez yeterliliği yönünden herhangi bir sorun olmadığı, ancak sabit insertli olguların %6,3'ü ile hareketli insertli olguların %6,5'inde 5-6 mm radyolusen alan görüldüğü ve ilerleyici gevşeme yönünden yakın takip edilmeleri gerektiği belirlendi. Enfeksiyon gelişimi yönünden yapılan takiplerde sabit insert uygulanan grupta seröz akıntı oranlarının %12,5 ve yüzeysel enfeksiyon oranlarının %6,3 olduğu görüldü. Hareketli insert grubunda seröz akıntısı olan hasta yoktu ve 1 olguda (%3,2) yüzeysel enfeksiyon gelişmişti. Hasta gruplarında gelişen komplikasyonlar incelendiğinde ise sabit insert uygulanan olguların %9,4'ü ile hareketli insert uygulanan olguların %6,5'inde diz ön ağrısı tespit edildi. Yapılan karşılaştırmalarda radyolojik değerlendirme (p=0,97), enfeksiyon gelişimi (p=0,10) ve komplikasyon gelişimi (p=0,67) oranlarının sabit insert ve hareketli insert grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermediği tespit edildi (Tablo 4-9).

Tablo 4-9. İntert gruplarının takip değerlendirmeleri

	Sabit insert	Hareketli insert	p
	Ort±SS [min-maks]	Ort±SS [min-maks]	
Radyolojik değerlendirme			0,97
<4 mm	30 (93,8)	29 (93,5)	
5-6 mm	2 (6,3)	2 (6,5)	
Enfeksiyon gelişimi			0,10
Yok	26 (81,3)	30 (96,8)	
Seröz akıntı	4 (12,5)	-	
Yüzeysel enfeksiyon	2 (6,3)	1 (3,2)	
Komplikasyon gelişimi			0,67
Yok	29 (90,6)	29 (93,5)	
Diz ön ağrısı	3 (9,4)	2 (6,5)	

5. TARTIŞMA

Hareketli polietilen insertli ya da sabit polietilen insertli diz protezi uygulanan hastaların fonksiyonel ve klinik sonuçlarının değerlendirildiği bu çalışmada elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde diz protezi uygulama yaşının 47 gibi erken yaşlardan 87 gibi ileri yaşlara kadar geniş bir aralıkta değişim gösterdiği görülmüştür. Yaşamın dördüncü dekadından itibaren hemen her yaş grubunda uygulanabilen bu tedavi yönteminde hem sabit hem hareketli insert kullanımının hastaların ağrı ve fonksiyonlarında genel bir düzelme sağladıkları görülmüştür. Bu iki insert tipi birbiri ile karşılaştırıldığında ise fonksiyonel düzelme ve ağrı azalması bakımından hareketli insertin bir miktar daha üstün olduğu yönünde bulgular elde edilmiştir.

Günümüzde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaşam süresi uzamakta, ileri yaşın getirdiği sağlık sorunları daha sık görülmekte, aşırı kilo ve obezite oranları yükselmekte, beslenme alışkanlıkları değişmekte ve bireylerin sağlık hizmetlerine ulaşım oranları artmaktadır. Bunlar ve ilişkili diğer faktörlerin sonucu olarak bireylerin kas iskelet sistemini ilgilendiren hastalıklarla karşılaşma ve tedavi oranları da artış göstermektedir. Yapılan çalışmalar total diz artroplastisi uygulanma oranlarının da buna paralel olarak artış gösterdiğini yansıtmaktadır. Sağlık teknolojilerinde ve malzeme mühendisliğinde kaydedilen ilerlemeler, diz protez mekaniği ve uzun dönem sonuçları hakkındaki bilgi artışı, cerrahi teknikte kaydedilen ilerlemeler, postoperatif protez sağkalımı ve komplikasyon yönetiminde sağlanan gelişmeler neticesinde total diz artroplastisi uygulanan yaş aralıkları ve hasta oranları da artış göstermektedir [46]. Modern ortopedik cerrahide konservatif yöntemlerle başarı sağlanamayan son dönem osteoartrit olgularında ağrı giderilmesi ve fonksiyonel geri kazanım için uygulanan başlıca cerrahi müdahale total diz artroplastisidir [45]. Bu yöntemin uygulandığı başlıca hasta popülasyonunu dejeneratif ve travmatik osteoartrit, romatoid artrit, juvenil romatoid artrit gibi diz hareketlerinin ileri derecede kaybedildiği olgular oluşturmaktadır [47-49].

Günümüzde total diz artroplastisi uygulanan hastaların yaş dağılımları incelendiğinde primer osteoartrit nedeniyle opere edilen olguların en yaşlı grubu oluşturdukları görülmektedir. Romatoid artrit ve travmatik osteoartrit gibi nedenlere bağlı olarak ise daha genç yaşlarda opere edilen hastalar bildirilmektedir. Çalışmamızda primer osteoartrit nedeniyle opere edilen hastaların yaş ortalamaları 64 olarak bulunmuştur ve literatürdeki diğer çalışmalarla uygundur.

Total diz protezlerinde sabit ya da hareketli insert kullanımına bağılı olarak hasta sonuçları ile ağrı ve fonksiyonel iyileşme oranları arasında fark görülüp görülmediğı hakkında henüz bir fikir birliğı sağlanamamıştır. Hareketli insert kullanılan diz protezlerinin en önemli avantajlarından biri polietilen insert üzerindeki kontakt streslerin azaltılması ve buna bağılı olarak da polietilen aşınma hızının yavaşlatılmasıdır. Bu amaca yönelik olarak Stukenborg ve ark. [50] tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada sabit ve hareketli polietilen insert kullanılan protezlerde tibiofemoral kontakt stresleri ve yük verildiğindeki kontakt miktarı ölçülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre tibial metal tabanlık üzerinde traslasyon ve rotasyon yeteneğı olan insertlerin femoral komponent üzerinde kendi kendilerine dizilimi ayarladıkları için temas alanını artırarak kontakt stresi azalttıkları bildirilmiştir. Callaghan [51] tarafından gerçekleştirilen diğerk bir çalışmada laboratuvar ortamında hareketli ve sabit insertli diz protezlerinin üzerine vücut ağırlığının beş katı kadar yük bindirilerek serum fizyolojik içinde yaklaşık 6 milyon kez fleksiyon hareketi yaptırılmıştır. Bunun sonunda protezlerde meydana gelen aşınma hızları karşılaştırılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre sabit insert kullanılan diz protezlerindeki aşınma oranlarının hareketli insert kullanılan protezlere göre 5 kat daha fazla olduğı bildirilmiştir.

Literatürde total diz artroplastisinde hareketli insertli protez kullanımı ile polietilen aşınması, osteoliz ve gevşeme gibi sorunların daha az olduğı yönünde bildirimler bulunmaktadır. Bu konudaki araştırmalardan bir diğerk Emerson ve ark. [52] 51 sabit ve 50 hareketli insertli diz protezi uygulanan hasta serilerinin yaklaşık 8 yıllık takiplerinde hareketli insertli protez uygulanan hastaların diz ve fonksiyonel skorlarında bir miktar yükseklik tespit edildiğini, ancak aralarındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların takipleri boyunca sabit insert kullanılan 6 hastada ortalama 6.3 senede polietilen aşınması ve tibial komponent gevşemesi nedeniyle revizyon cerrahisi uygulandığı, ancak hareketli insertli protez uygulanan hastaların hiçbirinde gevşeme görülmediğı ve revizyon yapılmadığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular incelendiğinde hastaların prospektif izlemleri süresince her iki insert grubunda da gevşeme tespit edilmediğı, postoperatif erken ve geç dönem enfeksiyon kontrolünün iyi sağlandığı ve komplikasyon olarak diz ön ağrısı yaşayan hasta oranlarının minimumda kaldığı görülmektedir. Bu bakımdan çalışmamızın takip süresi içinde her iki insertli protez kullanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Literatürde sabit ve hareketli insert sonuçlarının hasta özellikleri ile ilişkili olduğı ve farklı çalışma kollarında farklı hastalara uygulanan protezlerin karşılaştırılmasının gerçek farkları tam olarak yansıtamayabileceğı yönünde taşınan kaygılar nedeniyle aynı hastaların bir dizlerine sabit insertli, diğerk dizlerine de hareketli insertli diz protezlerinin uygulandığı

çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışmaların birinde Kim ve ark. [53] 116 hastanın bir dizine sabit insertli, diğerine de hareketli insertli diz protezi uygulamış ve 7.4 yıllık takip süresi sonunda hasta sonuçlarını incelemişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında hareketli ve sabit insertleri diz protezlerinin dayanıklılıklarının benzer olduğunu, diz ve fonksiyon skorları ile radyolojik sonuçlar ve komplikasyon oranlarının ise istatistiksel olarak anlamlı fark göstermediğini bildirmişlerdir. Benzer diğer bir çalışma Chiu ve ark. [54] tarafından gerçekleştirilmiş ve 16 hastanın bir dizine sabit insertli, diğer dizine ise hareketli insertli diz protezi uygulanmıştır. Olguların erken dönem sonuçları karşılaştırıldığında iki tür protez arasında klinik sonuçlar bakımından anlamlı fark görülmemiştir. Bu konuda ülkemizde gerçekleştirilen bir çalışmada ise Atay ve ark. [55] hareketli polietilen insertli ve sabit polietilen insertli diz protezi uyguladıkları hastaların orta dönem sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmalarında 33 hastaya hareketli, 20 hastaya ise sabit insertli protez uygulamışlar, yaklaşık ortalama 50 aylık takipler sonunda hareketli insertli diz protezi uygulanan hastalarda alınan klinik sonuçların daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde hastalarımızın orta dönem sonuçlarında genel olarak hareketli insertli diz protezi kullanılan grubun daha iyi sonuçlara sahip olduğu, 1. yıl takiplerinde ise WOMAC sertlik ve fonksiyon skorlarının hareketli insert kullanılan hastalarda daha iyi iken, bular dışındaki değerlendirmelerin her iki grupta benzer olduğu görülmüştür. Tüm bulgular bir arada değerlendirildiğinde ise hareketli insert kullanımının sabit inserte göre daha iyi olabileceği düşünülmüştür.

Total diz artroplastisinde uzun dönem sonuçlar osteoliz ve polietilen aşınması ile yakından ilişkilidir. Protez aşınması nedeniyle oluşabilecek polietilen mikropartiküller eklemden mononükleer fagositleri uyararak osteolizi tetikleyebilirler. Bu sürecin sonunda implantta gevşeme ve instabilite meydana gelmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalarda polietilen aşınması için en önemli belirleyicilerin polietilenin raf ömrü ve işlenme yöntemi, postopertaif mekanik varus açısı, hastanın cinsiyeti ve yaşı ve çimentolu tespit uygulanması olduğu bildirilmiştir [56]. Polietilen aşınma ürünlerinin osteolizi uyarması nedeniyle, protez tasarımında temas streslerini ve zorlayıcı kuvvetleri azaltmak için mobil yüklenmeli tasarımlar geliştirilmiştir. Zaman içerisinde bu tasarımlar da geliştirilmiş ve rotasyonel platformlu mobil düşük temas stresli protezlerde 20 yıllık sağkalım oranları %98'lere ulaşmıştır [57]. Hareketli insertli protez kullanılan total diz artroplastisi operasyonlarından sonraki uzun süreli takiperde bu protezlerin yaklaşık 15 yıllık sağkalımlarının %92 ila %98 arasında olduğu bildirilmiştir [58]. Sabit insertli diz protezlerinin uzun süreli takip sonuçlarına göre ise 10-15 yıllık implant sağkalımının %95 ila %97 arasında, 20 yıl üzerinde ise %90 civarında olduğu bildirilmiştir [59, 60].

Literatürde hareketli insert kullanılan protezlerin sabit insertli olanlara göre normal diz eklemi daha iyi taklit ettikleri bildirilmektedir. Diz eklemi normalde menteşe tipi bir eklem ötesinde karmaşık bir yapıdadır. Diz eklemi fleksiyona başladığında femur tibia üstünde posteriora doğru roll-back hareketi yapar ve tibia iç rotasyona geçer. Bu sırada femurun lateral kondili tibianın lateral platosu üzerinde arkaya doğru 14-19 mm kayarken, mediade bu hareket 5 mm altında kalmaktadır ve sonuçta dizde medial pivot aksiyel rotasyon görülür. Dizin 90° fleksiyonu sırasında yaklaşık 16,5° aksiyel tibiofemoral rotasyon oluşur [61, 62]. Sabit insertli diz protezleri bu komplike hareket paternini replike etmekte yetersiz kalırlar ve fleksiyon sırasında paradoksal olarak anterior femoral translasyon, ters aksiyel rotasyon ve femoral lift-off gibi patolojik hareketler sergilerler [63, 64]. Hareketli insertli protezler bu patolojik hareketlerin önlenmesi için geliştirilmiştir ve insan diz kinematikini daha iyi taklit ederler [65]. Bu protezlerin etkinliklerinin değerlendirilmesine yönelik olarak yapılan çalışmaların birinde Dennis ve ark. [66] hareketli insertli protezlerin yürüme sırasında sabit insertli protezlere göre daha stabil olduklarını ve anteroposterior translasyon oranlarının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Hareketli insertli diz protezlerinin patellofemoral kinematik ile olan etkileşimlerinin değerlendirildiği bir çalışmada lateral retinaküler gevşeme ve patellar subluksasyon oranlarının mobil ve sabit insertli protezlerde benzer olduğu, ayrıca 3. ay ve 1. yıl sonunda yapılan değerlendirmelerde fleksiyon ve merdiven tırmanma becerileri arasında anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir [67]. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre postoperatif dönemde yapılan değerlendirmelerde hareketli insertli protez grubunda ağrı ve fonksiyon skorlarında sabit insertli protez grubuna göre anlamlı farklar tespit edilmiştir. Bulgularımızın literatürdeki çalışmalarla genel bir uyum sergilediği görülmüştür.

Literatürde hareketli insertli diz protezlerinin, aynı platform üzerinde gerçekleşen çok yönlü hareketleri iki farklı yüzeye tek yönlü hareket şeklinde yansıtmasının en önemli avantajlarından biri olduğu bildirilmektedir [65]. Teorikte tek yönlü harekete bağlı aşınma oranlarının çok daha az olması beklenmektedir [68]. Buna bağlı olarak hareketli insertlerde aşınmayı en aza indirecek şekilde tibial yüzeyi parlatılmış ya da titanyum yerine daha sert ve inert kobalt-kromdan üretilmiş komponentler üretilmiştir. Ancak bu sefer de, artmış uyumluluk nedeniyle eklem temas yüzey alanındaki artışa bağlı olarak aşınma partiküllerinin üretimleri artmış ve sabit insertler ile benzer sonuçlar alınmıştır [69]. Protez yüzeyinde ve polietilende meydana gelen aşınma ile üretilen debrisler hücresel lizis mekanizmalarını harekete geçirerek implant gevşemesine neden olmaktadır. Bu noktada, aşınma ürünü olan debris partiküllerinin büyüklükleri kritik öneme sahiptir. Büyük polietilen parçacıkları inert kabul edilir ve fagosite edilmez. Ancak 10 µm ve altındaki partiküller fagosite edilir ve hücresel lizis mekanizmalarını tetiklerler [70, 71]. Hücre lizisi

sonunda protez instabilitesi ve gevşemesi meydana gelebilir. Bu duruma neden olan aşınma debrislerinin çimentolu tespit yapılan protezlerde daha fazla oluştuğu ve buradan dökülen partiküllerin osteolizi daha fazla uyardığı da bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda sabit ve hareketli insert kullanılan protezlerin 1 yıllık takiplerinde protez gevşemesi değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı fark görülmediği ve her iki insert grubunda da radyografik incelemelerde 2-5 mm'lik radyolusen alan görülme oranlarının benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu bakımdan herhangi bir insert türünün daha üstün olduğu yönünde bir bulgu elde edilmemiştir.

Ancak, çalışmamızdaki bulgular yorumlanırken dikkat edilmesi gereken hususlar olduğunu düşünmekteyiz. Öncelikle, postoperatif dönemlerin tümünde ve değerlendirilen her parametre ile ölçekte hareketli insertli protez lehine sonuçlar elde edilmemiştir. Örneğin, WOMAC ağrı skoru değerlendirmelerinde postoperatif 6 ay ve 1 yıl ölçüm skorlarının insert hareketliliği grupları arasında benzer oldukları, yine WOMAC sertlik skorlarının postoperatif 6 ay değerlendirmesinde gruplar arasında benzer olduğu, hatta postoperatif 1 yıl değerlendirmesinde sabit insertli protez grubunun daha düşük skora sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında diz cemiyeti diz skoru ile fonksiyon skorlarının postoperatif 1 yıl değerlendirmelerinde gruplar arasında anlamlı fark göstermediği belirlenmiştir. Çalışmamızdaki tüm bulgular genel olarak değerlendirildiğinde ise total diz artoplastisi geçiren hastalarda hareketli insertlerin öncelikle orta dönemde daha iyi sonuçlar verdiği, uzun dönemde ise ağrı skorlarının benzer olmasına rağmen özellikle fonksiyon skorlarının daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Bu iki protez grubu arasındaki farkların daha net şekilde tespit edilebilmesi için daha uzun süreli takiplere ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ

Hareketli polietilen insertli ya da sabit polietilen insertli diz protezi uygulanan hastaların fonksiyonel ve klinik sonuçlarının değerlendirildiği bu çalışmada elde edilen bulgular genel olarak özetlenecek olursa:

- Ortalama yaşları 64 yıl olan (47-87 yıl) toplam 63 hastaya ait veriler değerlendirildi
- Olguların 48'i kadın ve 15'i erkek idi
- 21 hastanın sağ, 42 hastanın da sol dizine artroplasti yapıldığı belirlendi
- Hastalardan 32'sine sabit (%50,8), 31'ine hareketli insert (%49,2) uygulandı
- Kadınların yaş ortalamasının 62 yıl, erkeklerin yaş ortalamasının 68 yıl olduğu ve erkeklerin yaşlarının kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu belirlendi
- Artroplasti uygulanan tarafın ($p=0,21$) ve kullanılan insert türünün ($p=0,41$) ise cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir dağılım farkı göstermediği tespit edildi
- Hastaların ortalama yaşlarının sabit insert grubunda 63 yıl ve hareketli insert grubunda 64 yıl olduğu, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirlendi ($p=0,65$)
- İntert türü grupları arasında artroplasti tarafının benzer oranlarda dağılım gösterdiği görüldü ($p=0,86$)
- Sabit ve hareketli insert gruplarında WOMAC ağrı skorlarında takipler boyunca görülen azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$)
- Sabit ve hareketli insert gruplarında WOMAC ağrı skorlarında preoperatif ($p=0,37$), postoperatif 6. ay ($p=0,32$) ve postoperatif 1. yıl ($p=0,07$) değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi
- Sabit ve hareketli insert gruplarında WOMAC fonksiyonel skorlarında takipler boyunca görülen azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$)
- Sabit ve hareketli insert gruplarında WOMAC fonksiyonel skorlarında preoperatif dönemde gruplar arasında anlamlı fark görülmediği ($p=0,18$), ancak postoperatif 6. ay ($p<0,01$) ve postoperatif 1. yıl ($p<0,01$) değerlendirmelerinde tespit edilen fonksiyonel ağrı skorlarının hareketli

insert uygulanan olgularda istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu tespit edildi

- Sabit ve hareketli insert gruplarında WOMAC sertlik skorlarında takipler boyunca görülen azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$)
- Hareketli insert grubunda preoperatif dönemde ($p=0,03$) WOMAC sertlik skorlarının anlamlı derecede düşük olduğu, ancak postoperatif 1. yıl değerlendirmelerinde sabit insert grubunun skorlarının anlamlı derecede düşük hale geldiği ($p<0,01$), postoperatif 6. ay sertlik skorlarının ise gruplar arasında anlamlı fark göstermediği ($p=0,27$) tespit edildi
- Sabit ve hareketli insert gruplarında diz cemiyeti ağrı skorlarında takipler boyunca düzelmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$)
- Sabit ve hareketli insert grupları arası değerlendirmelerde preoperatif dönemde ($p<0,01$) sabit insert grubunda, postoperatif 3. ayda ($p=0,02$) hareketli insert grubunda diz cemiyeti ağrı skorlarının anlamlı derecede yüksek olduğu, ancak postoperatif 6. ay ($p=0,16$) ve postoperatif 1. yıl ($p=0,39$) değerlendirmelerinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmadığı tespit edildi
- Sabit ve hareketli insert gruplarında diz cemiyeti fonksiyon skorlarında takipler boyunca düzelmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,01$)
- Sabit ve hareketli insert grupları arası değerlendirmelerde preoperatif dönemde ($p=0,33$), postoperatif 3. ayda ($p=0,06$) ve postoperatif 1. yılda ($p=0,11$) gruplar arasında anlamlı fark bulunmadığı, ancak postoperatif 6. ay değerlendirmelerinde hareketli insert grubunun diz cemiyeti fonksiyon skorlarının anlamlı derecede yüksek olduğu ($p=0,01$) tespit edildi
- Takip değerlendirmelerinde sabit insert uygulanan hastaların %93,8'inin ve hareketli insert uygulanan olguların %93,5'inin radyolojik değerlendirmelerinde protez yeterliliği yönünden herhangi bir sorun olmadığı, ancak sabit insertli olguların %6,3'ü ile hareketli insertli olguların %6,5'inde 5-6 mm radyolusen alan görüldüğü ve ilerleyici gevşeme yönünden yakın takip edilmeleri gerektiği belirlendi
- Enfeksiyon gelişimi yönünden yapılan takiplerde sabit insert uygulanan grupta seröz akıntı oranlarının %12,5 ve yüzeysel enfeksiyon oranlarının %6,3 olduğu görüldü. Hareketli insert grubunda seröz akıntısı olan hasta yoktu ve 1 olguda (%3,2) yüzeysel enfeksiyon gelişmişti

- Hasta gruplarında gelişen komplikasyonlar incelendiğinde ise sabit insert uygulanan olguların %9,4'ü ile hareketli insert uygulanan olguların %6,5'inde diz ön ağrısı tespit edildi.
- Yapılan karşılaştırmalarda radyolojik değerlendirmede radyolusen alan ($p=0,97$), enfeksiyon gelişimi ($p=0,10$) ve komplikasyon gelişimi ($p=0,67$) oranlarının sabit insert ve hareketli insert grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermediği tespit edildi



7. KAYNAKLAR

1. Cooper C, Snow S, McAlindon TE et al. Risk factors for the incidence and progression of radiographic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2000; 43: 995-1000.
2. Solomon L. Clinical features of osteoarthritis. In *Kelley's Textbook of Rheumatology*, sixth edition, volume II. Saunders Company 2001.
3. Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Ann Intern Med* 2000; 133: 635-646.
4. Leslie M. Knee osteoarthritis management therapies. *Pain Manag Nurs* 2000; 1: 51-57.
5. Bütün B, Kaçar C, Evcik D. Diz Osteoartriti Tedavisinde Intraartikuler Sodyum Hyaluronat Enjeksiyonu. *Romatizma* 2002; 17.
6. Lankes M, Petersen W, Hassenpflug J. [Arterial supply of the femoral condyles]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2000; 138: 174-180.
7. DeLee J, Drez D, Miller MD, Thompson SR. *DeLee & Drez's orthopaedic sports medicine : principles and practice*. Philadelphia, PA: Elsevier/Saunders,2015.
8. Magee DJ. *Orthopedic physical assessment*. St. Louis, Missouri: Elsevier,2014.
9. Canale ST, Azar FM, Beaty JH, Campbell WC. *Campbell's operative orthopaedics*. Philadelphia, PA: Elsevier, Inc.,2017.
10. Oğuz H. Diz ağrıları. In *Romatizmal ağrılar*. Konya: Atlas tıp kitabevi 1992.
11. Gray H, Standring S, Ellis H, Berkovitz BKB. *Gray's anatomy : the anatomical basis of clinical practice*. Edinburgh ; New York: Elsevier Churchill Livingstone,2005.
12. Müezzinoğlu S. Ön Çapraz Bağ Anatomisi. In Tandoğan R (ed) *Ön Çapraz Bağ Cerrahisi*. 2002.
13. Henry D, Scott N. *Anatomy*. In *Surgery of the Knee*, 3rd ed. New York: Churchill Livingstone 2001.
14. Tandoğan N. Klinik Diz Biyomekaniği. In Tandoğan N, Alpaslan M (eds): *Diz Cerrahisi*. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı 1999; 19-28.
15. Larson R, Jones D. *Dislocations and Ligamentous Injuries of the Knee*. Philidelphia: JB Lippincott Company,1984.
16. Grood ES, Suntay WJ, Noyes FR, Butler DL. Biomechanics of the knee-extension exercise. Effect of cutting the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66: 725-734.
17. Paley D. Normal Lower Limb Alignment and Joint Orientation. In *Principles of Deformity Correction*. New York: Springer 2002.

18. Lizaur A, Marco L, Cebrian R. Preoperative factors influencing the range of movement after total knee arthroplasty for severe osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79: 626-629.
19. Anouchi YS, McShane M, Kelly F, Jr. et al. Range of motion in total knee replacement. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 87-92.
20. Ritter MA, Harty LD, Davis KE et al. Predicting range of motion after total knee arthroplasty. Clustering, log-linear regression, and regression tree analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A: 1278-1285.
21. Callaghan JJ, O'Rourke MR, Goetz DD et al. Tibial post impingement in posterior-stabilized total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 83-88.
22. In Y, Kim JM, Woo YK et al. Factors affecting flexion gap tightness in cruciate-retaining total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2009; 24: 317-321.
23. Freeman MA, Swanson SA, Todd RC. Total replacement of the knee using the Freeman-Swanson knee prosthesis. 1973. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 4-21.
24. Insall J, Henry D. Historic Development, Classification, and Characteristics of Knee Prosthesis. In *Surgery of the Knee*, 3rd edition. New York: Churchill Livingstone 2001.
25. Thadani P, Spitzer A. Primary total knee arthroplasty: Indications and long term results. *Current Opinion Orthopedics* 2000; 41-48
26. Lachiewicz P. Total joint replacement in special medical conditions. In Callaghan J (ed) *Orthopaedic Knowledge Update. Hip and knee reconstruction*. Rosemont: AAOS 1995.
27. Meding JB, Reddeman K, Keating ME et al. Total knee replacement in patients with diabetes mellitus. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 208-216.
28. Yang K, Yeo SJ, Lee BP, Lo NN. Total knee arthroplasty in diabetic patients: a study of 109 consecutive cases. *J Arthroplasty* 2001; 16: 102-106.
29. Parvizi J, Marrs J, Morrey BF. Total knee arthroplasty for neuropathic (Charcot) joints. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 145-150.
30. Winiarsky R, Barth P, Lotke P. Total knee arthroplasty in morbidly obese patients. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80: 1770-1774.
31. Su JY, Huang TL, Lin SY. Total knee arthroplasty in tuberculous arthritis. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 181-187.
32. Kim YH. Total knee arthroplasty for tuberculous arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70: 1322-1330.
33. Tetsworth K. Infection after total knee arthroplasty: evaluation and treatment. *Current Opinion in Orthopaedics* 2003; 14: 45-51.
34. Tözün R, Şener N. Total Diz Artroplastisi Komplikasyonları, Revizyon Endikasyonları ve Çözümler. In Ege R (ed) *Diz sorunları*. 1998.
35. Vince K, Chapman M. Revision Knee Arthroplasty and Arthrodesis of the Knee. In *Chapman's Orthopaedic Surgery*, 3th ed. Lippincott Williams&Wilkins 2001.

36. Tözün R, Aydınok H, Demirhan M. Total diz artroplastilerinde protez yerleşim pozisyonunun diz skoru üzerine etkisi. *Acta Orthop Ttraumatol Turc* 1991; 360-368.
37. Lewis P, Rorabeck CH, Bourne RB, Devane P. Posteromedial tibial polyethylene failure in total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 11-17.
38. White SE, Paxson RD, Tanner MG, Whiteside LA. Effects of sterilization on wear in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 164-171.
39. Brassard M, Insall J, Scuderi G. Complications of Total Knee Arthroplasty. *Surgery of the Knee*. 3th ed. New York: Churchill Livingstone,2001.
40. Alparslan M, Atilla B. Total Diz Artroplastisi Komplikasyonları. In *Diz Cerrahisi*. Ankara: Haberal Vakfı 1999.
41. Idusuyi OB, Morrey BF. Peroneal nerve palsy after total knee arthroplasty. Assessment of predisposing and prognostic factors. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78: 177-184.
42. Waters TS, Bentley G. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A: 212-217.
43. Wood DJ, Smith AJ, Collopy D et al. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: a prospective, randomized trial. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84-A: 187-193.
44. Brown TD, Bartel DL, Implant Wear Symposium Engineering Work G. What design factors influence wear behavior at the bearing surfaces in total joint replacements? *J Am Acad Orthop Surg* 2008; 16 Suppl 1: S101-106.
45. Minoda Y, Kobayashi A, Iwaki H et al. Characteristics of polyethylene wear particles isolated from synovial fluid after mobile-bearing and posterior-stabilized total knee arthroplasties. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2004; 71: 1-6.
46. Akgün I, Öğüt T, Kesmezacar H. Total diz artroplastisi 4,5 yıllık takip sonuçları. *Acta Orthop Traum Turc* 2002; 93-99.
47. Mehrotra C, Remington PL, Naimi TS et al. Trends in total knee replacement surgeries and implications for public health, 1990-2000. *Public Health Rep* 2005; 120: 278-282.
48. Mahomed NN, Barrett J, Katz JN et al. Epidemiology of total knee replacement in the United States Medicare population. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 1222-1228.
49. Gill GS, Joshi AB. Long-term results of cemented, posterior cruciate ligament-retaining total knee arthroplasty in osteoarthritis. *Am J Knee Surg* 2001; 14: 209-214.
50. Stukenborg-Colsman C, Ostermeier S, Hurschler C, Wirth CJ. Tibiofemoral contact stress after total knee arthroplasty: comparison of fixed and mobile-bearing inlay designs. *Acta Orthop Scand* 2002; 73: 638-646.
51. Callaghan JJ. Mobile-bearing knee replacement: clinical results: a review of the literature. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 221-225.
52. Emerson RH, Jr., Hansborough T, Reitman RD et al. Comparison of a mobile with a fixed-bearing unicompartmental knee implant. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 62-70.

53. Kim YH, Kook HK, Kim JS. Comparison of fixed-bearing and mobile-bearing total knee arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 101-115.
54. Chiu KY, Ng TP, Tang WM, Lam P. Bilateral total knee arthroplasty: One mobile-bearing and one fixed-bearing. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2001; 9: 45-50.
55. Atay T, Aksoy O, Aydogan N. Hareketli polietilen insertli ve sabit polietilen insertli Diz protezi uyguladığımız hastaların orta dönem sonuçlarının değerlendirilmesi. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi* 2007; 14: 1-6.
56. D'Lima DD, Trice M, Urquhart AG, Colwell CW, Jr. Comparison between the kinematics of fixed and rotating bearing knee prostheses. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 151-157.
57. Buechel FF, Sr., Buechel FF, Jr., Pappas MJ, D'Alessio J. Twenty-year evaluation of meniscal bearing and rotating platform knee replacements. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 41-50.
58. Gill GS, Joshi AB. Long-term results of Kinematic Condylar knee replacement. An analysis of 404 knees. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83: 355-358.
59. Stern SH, Insall JN. Posterior stabilized prosthesis. Results after follow-up of nine to twelve years. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74: 980-986.
60. Ranawat CS, Hansraj KK. Effect of posterior cruciate sacrifice on durability of the cement-bone interface. A nine-year survivorship study of 100 total condylar knee arthroplasties. *Orthop Clin North Am* 1989; 20: 63-69.
61. Dennis DA, Komistek RD, Mahfouz MR et al. A multicenter analysis of axial femorotibial rotation after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 180-189.
62. Komistek RD, Dennis DA, Mahfouz M. In vivo fluoroscopic analysis of the normal human knee. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 69-81.
63. Banks S, Bellemans J, Nozaki H et al. Knee motions during maximum flexion in fixed and mobile-bearing arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 131-138.
64. Dennis DA, Komistek RD, Mahfouz MR. In vivo fluoroscopic analysis of fixed-bearing total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 114-130.
65. Callaghan JJ, Insall JN, Greenwald AS et al. Mobile-bearing knee replacement: concepts and results. *Instr Course Lect* 2001; 50: 431-449.
66. Dennis DA, Komistek RD, Mahfouz MR et al. Multicenter determination of in vivo kinematics after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 37-57.
67. Pagnano MW, Menghini RM. Rotating platform knees: an emerging clinical standard: in opposition. *J Arthroplasty* 2006; 21: 37-39.
68. Delport HP, Banks SA, De Schepper J, Bellemans J. A kinematic comparison of fixed- and mobile-bearing knee replacements. *J Bone Joint Surg Br* 2006; 88: 1016-1021.
69. Kelly NH, Fu RH, Wright TM, Padgett DE. Wear damage in mobile-bearing TKA is as severe as that in fixed-bearing TKA. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469: 123-130.

70. Fisher J, Bell J, Barbour PS et al. A novel method for the prediction of functional biological activity of polyethylene wear debris. Proc Inst Mech Eng H 2001; 215: 127-132.

71. Matthews JB, Besong AA, Green TR et al. Evaluation of the response of primary human peripheral blood mononuclear phagocytes to challenge with in vitro generated clinically relevant UHMWPE particles of known size and dose. J Biomed Mater Res 2000; 52: 296-307.

